

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

РУХОМИЙ СКЛАД
МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018

УДК 629.423(075.8)

P92

Автори:

Далека Василь Хомич, професор кафедри електротранспорту Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Хворост Микола Васильович, професор кафедри електротранспорту Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Скуріхін Владислав Ігорович, доцент кафедри електротранспорту Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова;

Скуріхін Дмитро Ігорович, старший викладач кафедри вагонів Українського державного університету залізничного транспорту

Рецензенти:

Сінчук Олег Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизованих електромеханічних систем в промисловості і транспорті Криворізького національного університету;

Тартаковський Едуард Давидович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» Українського державного університету залізничного транспорту

Рекомендовано до друку Вченою радою Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова, протокол № 14 від 29.06.2017.

Рухомий склад міського електричного транспорту. Механічна частина : навч. посібник / В. Х. Далека, М. В. Хворост, В. І. Скуріхін, Д. І. Скуріхін. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 388 с.

У навчальному посібнику вперше об'єднані та систематизовані основні конструкції механічної частини сучасного рухомого складу міського електричного транспорту України. Надано технічні характеристики сучасних видів трамваїв, тролейбусів, електробусів, вагонів метрополітену та приміських електропоїздів.

Видання орієнтовано на студентів електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів, коледжів та інженерно-технічних працівників транспортної галузі.

УДК 629.423(075.8)

© В. Х. Далека, М. В. Хворост,
В. І. Скуріхін, Д. І. Скуріхін, 2018
© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Тролейбус ЛАЗ Е-183D1.....	5
2. Тролейбус Богдан Т701.10.....	58
3. Тролейбус Богдан Е231.....	89
4. Тролейбус Тролза-5264.....	97
5. Тролейбус Тролза-5275.....	117
6. Тролейбус ПМЗ Т1.....	125
7. Тролейбус ПМЗ Е-186.....	135
8. Тролейбус DAC-217E (ROCAR-E217).....	158
9. Тролейбус Škoda 14Tr.....	171
10. Тролейбус K12.....	187
11. Тролейбус МАЗ-ЭТОН Т203.....	193
12. Тролейбус Еталон Т12110 «Барвінок».....	215
13. Тролейбус «Електрон»Т19101.....	217
14. Електробус «Електрон»Е19101.....	220
15. Вузькоколіїний трамвай «BE 4/6 Mirage».....	224
16. Трамвай К1 «ТАТРА-ЮГ».....	230
17. Вузькоколіїний трамвай «Татра КТ4».....	247
18. Трамвай 71-619КТ.....	251
19. Трамваї типу Т3L44, Т5L64, Т7L86.....	267
20. Вагони метрополітену типу Е, Еж, 81-501, 81-502, 81-714, 81-717....	279
21. Вагони метрополітену типу 81-7036, 81-7037.....	329
22. Вагони електропоїзда EP2.....	351
23. Вагони електропоїздів ЕПЛ2Т, ЕПЛ9Т.....	363
24. Вагони електропоїзда ЕКР1 «ТАРПАН».....	379
Список використаних джерел.....	387

ВСТУП

Електричний транспорт визнано одним із перспективних та екологічних видів транспорту. Його динамічні, енергетичні, економічні показники та рівень комфорту здебільшого визначаються конструкцією транспортних засобів.

Отже головними напрямками в розробленні транспортних засобів на підставі досягнень науково-технічного прогресу є використання спеціальних тягових електричних двигунів, електронних систем їх керування, удосконалення ходових частин, рами та кузова, складників пневматичного та гідравлічного обладнання.

Це забезпечує потрібні техніко-економічні показники та рівень комфорту пасажирських перевезень, зокрема пониження рівня підлоги, зниження шуму, надання транспортних послуг особам з обмеженими фізичними можливостями тощо.

Особливістю нових технічних засобів електротранспорту є автоматизація процесів керування в усіх системах електричного та механічного обладнання за різних умов та режимів руху.

Міському електричному транспорту, що включає передусім метрополітен, трамвай, тролейбус, міську електричку, властива різноманітність типів рухомого складу. Усе це обумовлено необхідністю подовжувати термін експлуатації транспортних засобів, організацією їх випуску в межах України та імпортом.

Останнім часом у містах України з'являється новий, сучасніший рухомий склад міського електротранспорту, при великій (понад 28) кількості типів вагонів та машин, як вітчизняного так і закордонного зразка. Для міських пасажирських перевезень частіше почали використовуватись поїзди залізниць. Паралельно на підприємствах, які експлуатують цю нову техніку, з'явився значний дефіцит у технічній документації, який ускладнює повноцінну роботу електротранспорту загалом, його ремонт, технічне обслуговування тощо.

Різноманітність рухомого складу та складність його конструкції потребують відповідної підготовки виробничої бази підприємств електротранспорту та спеціалістів для їх експлуатації та ремонту.

Особливо це актуально у процесі експлуатації сучасного рухомого складу з комп'ютерним управлінням, що об'єднує всі системи рухомого складу та забезпечує роботу в відповідних режимах електричне, механічне, пневматичне та інше обладнання.

У зв'язку з цим виникла необхідність у систематизації конструкції нових марок рухомого складу й описанні особливостей роботи їхніх основних вузлів. Цій проблемі і присвячено пропонований авторами начальний посібник.

1 ТРОЛЕЙБУС ЛАЗ Е-183D1

23 серпня 2005 року в Києві пройшла презентація дослідного зразка нового тролейбуса, а в березні 2006 року підприємство виграло тендер на постачання 45 машин цієї моделі підприємству «Київпастрас», що послужило поштовхом для початку серійного випуску. Всього в 2005–2012 роках було побудовано 148 машин модифікації Е183D1 (рис. 1.1) з транзисторною системою керування тяговими електродвигунами ЕД-139АУ2. Більшість машин були придбані українськими містами, з них більше третини (55 тролейбусів) закупив Київ. Крім України, 6 тролейбусів цієї моделі були поставлені в невеликий болгарський місто Стара Загора.

У 2011 році розпочався випуск нової модифікації тролейбуса – Е183D1. На відміну від Е183D1 ці тролейбуси обладнані тяговими асинхронними електродвигунами ДТА-2У1. Велика партія цих машин поставлена у другій половині 2011 року в Донецьк. У тому ж році 11 тролейбусів Е183D1 отримав Севастополь. Контракт на поставку 22 тролейбусів уклав муніципалітет Харкова; у грудні 2011 року до Харкова надійшли перші машини цієї партії.

Тролейбус призначено для міських перевезень, транспортування великих об'ємів пасажирів на завантажених маршрутах.

На базі цього тролейбуса, побудовано двосекційні ЛАЗ Е291 і ЛАЗ Е301, останній пішов у серійне виробництво. Схема виробництва кузова у тролейбуса лишилася тією ж, що у лінійки CityLAZ: кузов і обшивка виконані з високоміцної оцинкованої сталі.



Рисунок 1.1 – Тролейбус ЛАЗ Е-183D1

Кузов тролейбуса повністю оброблений антикорозійними емалями; а сам кузов Е-183 має досить високий ресурс роботи – не менше 12–15 років. Колісні

арки виготовлено з нержавіючої сталі, а багажні відсіки та двері моторного відсіку виготовлено з дюралюмінію.

Технічні характеристики тролейбуса [1]

Максимальна швидкість руху тролейбуса з технічно допустимою максимальною масою, на горизонтальній ділянці дороги при номінальній напрузі 550 В контактної мережі, км/год, не менше.....55

Час розгону тролейбуса з технічно допустимою максимальною масою до швидкості 45 км/год на горизонтальній ділянці дороги при номінальній напрузі контактної мережі, с, не більше.....20

Максимальний підйом, який повинен подолати тролейбус із технічно допустимою максимальною масою, зокрема з можливістю зупинки та руху з місця на сухій дорозі з асфальтобетонним покриттям %, не менше.....12

Зовнішній габаритний радіус повороту по передньому бамперу, м, не більше ніж.....12,5

Максимальний кут повороту внутрішнього колеса (вправо або вліво) не менше, град.....40

Ширина коридору, який займає тролейбус під час повороту із зовнішнім габаритним радіусом 12,5 м, м, не більше.....7,2

Встановлений ресурс до капітального ремонту за умови дотримання всіх правил експлуатації та обслуговування, указаних у «Керівництві з експлуатації», тис. км, не менше.....700

Загальна пасажиромісткість, осіб.....100,
зокрема кількість місць для сидіння пасажирів.....30

Порожня маса тролейбуса (з мастилом, інструментом, водієм і екіпажем) 11200 кг, зокрема вага, що припадає на передню вісь 3700 кг., на задню вісь 7500 кг.

Технічно допустима максимальна маса тролейбуса (порожня маса тролейбуса з масою пасажирів), кг.....18 000

зокрема вага, що припадає на передню вісь, кг.....6 500

на задню вісь, кг.....11 200

Складники тролейбуса:

Електродвигун тяговий постійного струму, зі змішаним збудженням:

– модель.....ЕД 139АУ2

– потужність, кВт.....140

– напруга, В.....550

– струм, А.....280

– крутний момент на валу, Н·м.....810

– частота обертання, об/хв (макс/ном).....3 900/1 650

– максимальне послаблення поля, % від номінального.....50

– керування двигуном.....транзисторне

– ступінь захисту за ДСТ 17494-87.....IP20

Карданна передача – один карданний вал із двома шарнірами на голчатих підшипниках.

Передня вісь – портална балка двотаврового січення в зборі з шарнірами рульових тяг і дисковими гальмівними механізмами.

Ведучий міст – порталний, двоступеневий, гепоїдний, із загальним передавальним числом $i = 9,817$ з дисковими гальмівними механізмами.

Колеса:

– тип..... $8,25 \times 22,5$, дискові, з нерозбірним ободом

Кількість коліс:

– на передній осі.....2

– на задньому мосту.....4

Шини:

– тип.....радіальні, безкамерні

– розмірність.....275/70 R22,5

– індекс швидкості.....G

– індекс несучої здатності.....148/145

– тиск у шинах, МПа..... $0,90 \pm 0,025$

Передня підвіска, залежна, пневматична, з важільним напрямним пристроєм, з двома пружними пневматичними елементами, з одним регулятором положення кузова, з двома телескопічними амортизаторами, з умонтованим обмежувачем ходу відбою.

Задня підвіска залежна, пневматична, з важільним напрямним пристроєм, з чотирма пружними пневматичними елементами, з двома регуляторами положення кузова, з чотирма телескопічними амортизаторами.

Система рульового керування складається з:

а) рульового механізму, об'єднаного в одному корпусі з гідропідсилювачем. В останнього робочою парою є гвинт із гайкою на циркулювальних кульках і поршень – рейка, що має зачеплення з зубчатим сектором вала сошки;

б) агрегату гідропідсилювача руля з привідним двигуном асинхронного типу потужність 3 кВт;

в) насосу шестеренного типу продуктивністю 16 л/хв із тиском 10 МПа.

Гальмівна система має електродинамічне гальмо з регулюванням гальмівного зусилля шляхом зміни сили струму в обмотці збудження тягового двигуна, а також пневматична двоконтурна з розділенням на контури по осях (1-й контур – задня вісь 2-й контур – передня вісь), з керуванням від гальмівного крана з педаллю, з антиблокувальною системою ABS типу 4S/4M.

Гальмівні механізми всіх коліс дискові, з автоматичним регулюванням зазору між диском і гальмівними накладками, з електричним покажчиком граничного зношення гальмівних накладок. Гальмівні накладки безазбестові.

Стоянкова гальмівна система: гальмівні механізми заднього моста з приводом від гальмівних камер із пружинними енергоакумуляторами, з керуванням від ручного гальмівного крана.

Запасна гальмівна система: один із контурів робочої гальмівної системи або стоянкова гальмівна система.

Зупинкова гальмівна система (світлофорне гальмо): гальмівні механізми заднього моста з приводом від гальмівних камер, включення автоматичне у разі зупинки тролейбуса (тиск повітря 0,35 МПа).

Гальмові камери:

- передньої осі.....діафрагмові, типу 20
- заднього моста.....комбіновані, з енергоакумуляторами, тип 20 × 24

Компресорна установка KSP01:

- привідний двигун.....асинхронний, 3 × 400 В
- потужність, кВт.....4
- насос.....шестеренний
- компресор.....поршневого типу, двоциліндровий, охолодження повітряне, змащення розбризкуванням
- продуктивність, м³/год.....16
- робочий тиск, МПа.....0,75

Система електрообладнання постійного струму, з номінальною напругою 24 В, виконане за однопровідною схемою, з корпусом («масою») з'єднані мінусові виводи джерела струму.

Акумуляторна батарея лужна або кислотна, 12 В, ємністю не менше 80 А·год – 2 шт.

Склоочисник – двошвидкісний, електрична схема вмикання склоочисника забезпечує спільну роботу зі склоомивачами.

Кузов тролейбуса. Кузов тролейбуса – суцільнометалевий вагонного компонування з низьким рівнем підлоги (без дверних сходинок) (рис. 1.2).

Каркас кузова складається з: каркаса основи, правої та лівої боковини, каркаса передка і задка, каркаса моторного відсіку, перегородки кабіни водія і каркаса даху. Каркаси зварені зі сталевих труб прямокутного січення та з'єднані між собою електродуговою зваркою.

Стояки дверних отворів виготовлені з труб 120 × 60 × 3 мм.

Каркас основи зварений зі сталевих прямокутних труб, складається із передньої, середньої та задньої ферм, лонжеронів, а також приварних кронштейнів для кріплення шасі. Каркас основи має антикорозійне захисне покриття Helios2K SHOP Primer E, внутрішні поверхні труб заповнені мастикою DINITROL 3641 A-80.

Каркас даху складається з поздовжніх і поперечних сталевих труб із січенням 40 × 40 × 2,0 мм, 60 × 50 × 3,0 мм, 70 × 50 × 3,0 мм, зварених електродуговою зваркою.

Каркас моторного відсіку розташований із лівого боку тролейбуса та відокремлений від пасажирського салону шумотермоізоляційними ущільненнями.

Для внутрішньої оббивки салону, даху і боковин застосовані композитні матеріали з пластмас і оббивного матеріалу.

Жорсткий настил підлоги виконано із ламінованої фанери завтовшки 18 мм і 12 мм. Бортові опалювальні канали конвекторів виготовлені з оцинкованого листа завтовшки 0,2 мм.

Кузов обладнаний переднім панорамним вікном, заднім вікном і бічними вікнами. Вікна боковини мають поворотні рамки, розташовані у верхній частині вікна. Бічні та заднє вікна виготовлені зі скла завтовшки 5 мм, марки «Скло 3-ТП-5-В ТУ 21-23-236». Переднє скло – панорамне «триплекс» завтовшки 6,5 мм, марки «Скло Т-6,5-0,76-В». Вікна клеєні за сучасною технологією.

Тролейбус має такі дверцята: дверцята передка, четверо дверцят із лівого боку тролейбуса, і дверцята мотовідсіку позаду тролейбуса. Передні дверцята складаються з каркаса дверцят, клямки та панелі дверцят. Панель виконана зі склопластику завтовшки 3 мм. Дверцята мотовідсіку та бічні дверцята в лівій боковині виконані з листового алюмінію завтовшки 3 мм. Двоє верхніх бічних дверцят виготовлені з листа оцинкованої сталі завтовшки 1,2 мм.

Усередині салону є дверцята мотовідсіку для доступу до елементів електрообладнання.

У стелі вздовж правої та лівої сторони є дверцята стелі для доступу до різних елементів і механізмів.

У тролейбусі встановлено троє двостулкових дверей у правій боковині; половина перших дверей призначена для службового користування (водія).

Усі двері мають дистанційний електропневматичний привід із робочого місця водія. Додатково в салоні тролейбуса встановлений вентиль аварійного відкриття дверей; із зовнішнього боку тролейбуса, біля дверного отвору, встановлена кнопка мікроримикача аварійного відкриття дверей зовні.

Привід призначений для відкриття (закриття) дверей короткочасними електричними сигналами управління та утримання її у відкритому (закритому) положенні, екстреного відкриття дверей із місця установки приводу.

Привід забезпечує комутацію електричних кіл сигналізації відкритого та закритого положення стулків дверей та освітлення посадочного майданчика.

Усі двері мають плоскопаралельний тип відкриття. Двері ущільнені гумовими профілями. Двері циліндри й розподільні клапани фірми «Фесто». Для змащення упорів поворотних осей передбачено пресмаслянку.

Дверні приводи зображено на (рис. 1.3).

Привід складається з кронштейна (11), до якого кріпляться пневмоциліндри (5), пневморозподільники (7). Пневматичні з'єднання приводу виконані гнучкими поліуретановими трубками за допомогою штуцерів.

На пневмоциліндрах встановлені мікроперемикачі (3), що спрацьовують при закритті, а так само пневмодроселі (13), призначені для регулювання швидкості та часу запізнення лівої ступки дверей. У кришках пневмоциліндрів (5) розміщені регульовальні гвинти дроселів (12) для регулювання гальмування

стулок дверей у кінцевих положеннях. Пневморозподільники обладнані кнопками ручного керування (9). Серезки (1) призначені для приєднання штоків пневмоциліндрів до стулок дверей.

Підключення приводу до електричних кіл проводиться за допомогою роз'ємних електричних з'єднувачів. Підключення приводу до загальної пневмосистеми проводиться за допомогою штуцера (10).

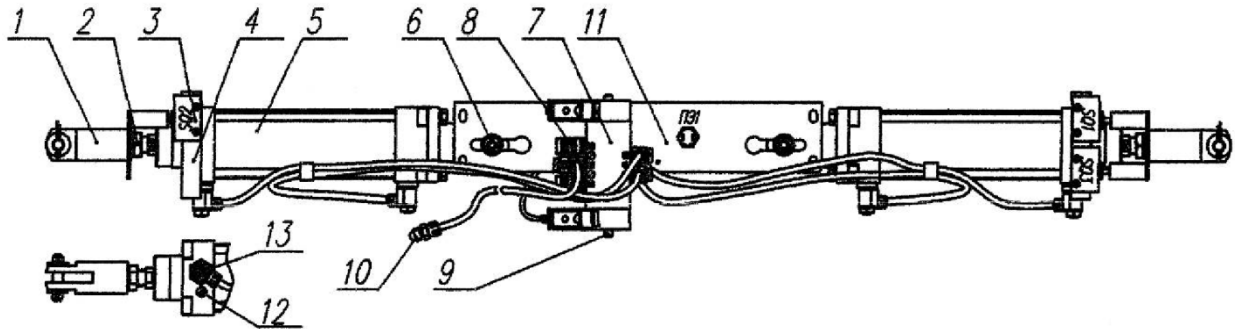


Рисунок 1.3– Дверний привід:

1 – серезка; 2 – контргайка; 3 – мікрореле; 4 – кронштейн;
5 – пневмоциліндр; 6 – гайка; 7 – пневморозподільник; 8 – глушник; 9 – кнопка;
10 – штуцер; 11 – кронштейн; 12 – дросельний гвинт; 13 – пневмодросель

Від загальної пневмосистеми стиснуте повітря подається в привід через штуцер (10) і далі через пневморозподільник (7) у відповідні порожнини пневмоциліндрів (5). Перемикання пневморозподільника відбувається від короткочасних електричних сигналів із пульта водія. Унаслідок цього стиснуте повітря переміщує штоки пневмоциліндрів у бік відкриття (закриття) стулок дверей і забезпечує їх утримання у відповідному положенні. Під час натиснення кнопки (9) відбувається повне відкриття дверей. При тиску в системі нижче мінімального відкриття дверей здійснюється після натиснення кнопки (9) пневморозподільника.

Під час відкриття дверей мікрореле (3) замикають електричні кола сигналізації відкритого положення дверей, а так само коло живлення ліхтаря освітлення посадочного майданчика. Під час закриття дверей лампи гаснуть.

Сидіння водія м'яке, підресорене, має регулювання поздовжнього положення і регулювання висоти та кутів нахилу подушки та спинки. Підвіска сидіння забезпечена шляхом регулювання пружності відповідно до маси водія, обладнано ременем безпеки.

Для очищення зовнішньої поверхні вітрового скла від атмосферних опадів на передній частині тролейбуса встановлені електричні склоочисники, які приводяться в дію комбінованим перемикачем і працюють спільно зі склоомивачами. Склоочисники зображені на (рис. 1.4).

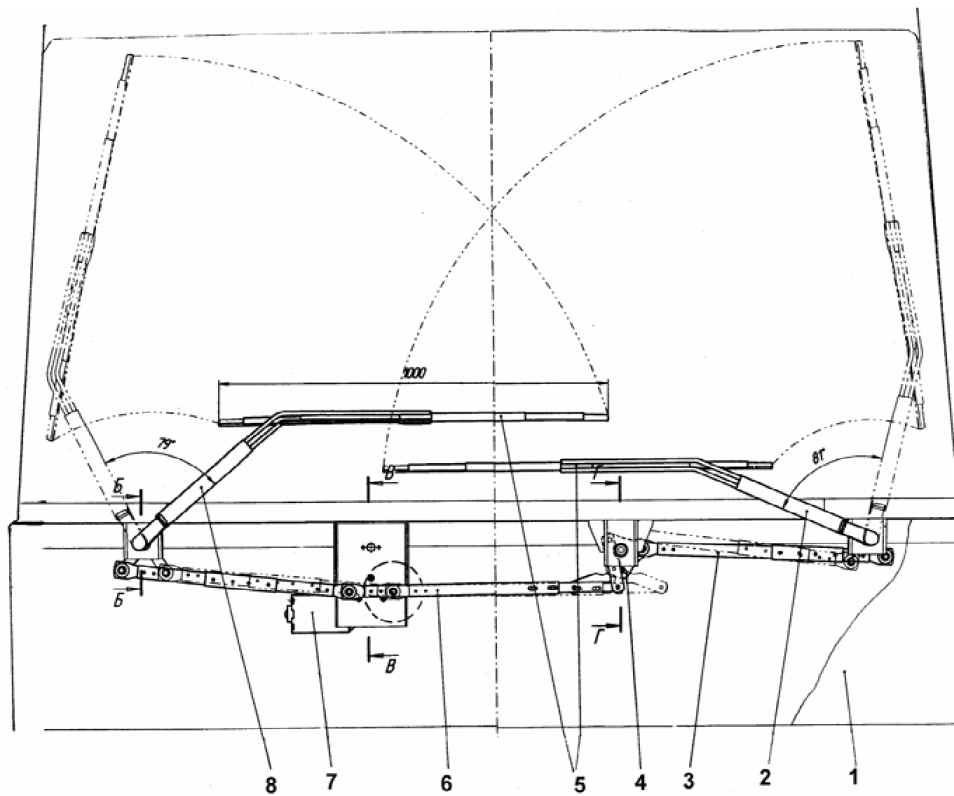


Рисунок 1.4 – Склоочисник:

1 – передок тролейбуса; 2,8 – тримач щіток; 3 – тяга; 4 – маятниковий важіль; 5 – щітки; 6 – середня тяга; 7 – моторредуктор 259.3705.30.00

Склоомивач (рис. 1.5, 1.6) складається з двох бачків, рідина з яких подається по трубопроводах на рідинні форсунки під тиском, який створюють насоси з електродвигунами.

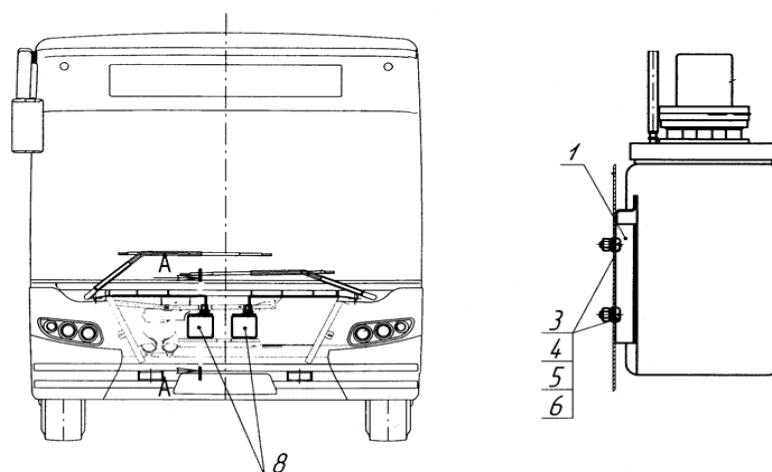


Рисунок 1.5 – Установка бачків склоомивачів:

1 – кронштейн установок бачків; 2 – трубопровід; 3 – гвинт; 4 – шайба пружинна; 6 – гайка; 7 – електродвигун; 8 – бачки

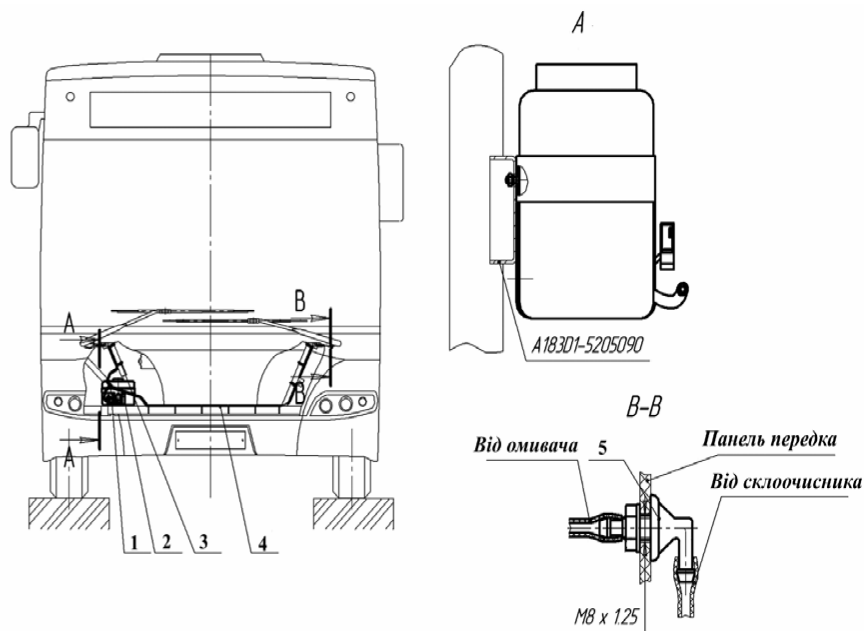


Рисунок 1.6 – Установка бачків склоомивачів (варіант 2):
 1 – трійник; 2 – омивач електричний; 3 – стрічка стяжна;
 4 – трубка склоомивача; 5 – жиклер

На (рис. 1.7) (вигляд Б, В, Г) показані болти та гайки кріплення елементів склоочисника.

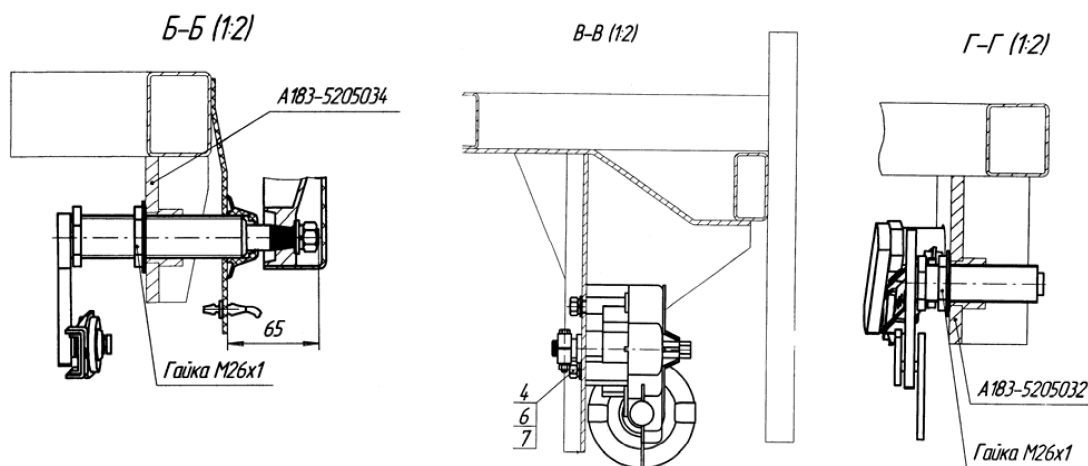


Рисунок 1.7 – Кріплення елементів склоочисника

Момент затягування болтів позиція 4 кріплення моторедуктора – 55–60 Н·м.

Момент затягування болта кріплення повідця на валу моторедуктора – 22–27 Н·м. Момент затягування регулювальних болтів на тязі – 22 Н·м.

Для поліпшення миючих властивостей і зниження температури замерзання при температурах від мінус 35° С до плюс 5° С у бачки склоомивача необхідно заливати водний розчин рідини НІСС-4 (суміш дистильованої води та розчину сульфазолу в ізопропіленовому спирті).

При температурі повітря мінус 10° С необхідно одну частину НІСС-4 розбавити п'ятьма частинами дистильованої води).

Тролейбус також обладнаний технічними пристроями, що полегшують доступ пасажирів з обмеженими можливостями пересування.

Для цього в пасажирському салоні передбачений майданчик для розміщення інвалідного візка. Інвалідний візок встановлюється проти напрямку руху з опорою на стійку в зафіксованому положенні. Для заїзду інвалідного візка в салон автобуса передбачений відкидний трап (рис. 1.7). Трап піднімається з салону тролейбуса і кладеться на бордюр пішохідного тротуару.

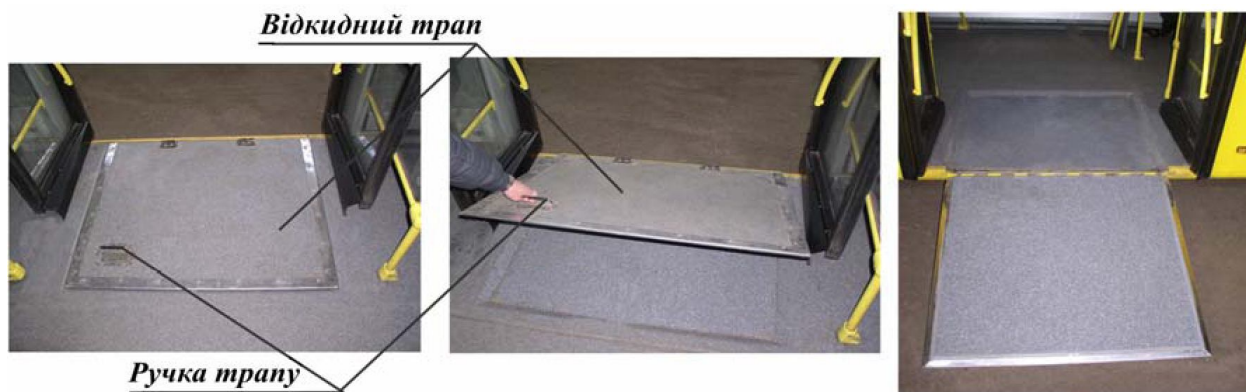


Рисунок 1.8 – Трап для осіб з обмеженими фізичними можливостями

Ззаду тролейбуса знаходиться драбина для виходу на дах тролейбуса, зображена на (рис. 1.9). У транспортному положенні відкидна частина драбини підноситься вгору і фіксується фіксатором (3).

За потреби виходу на дах тролейбуса: фіксатор (3) відтягуємо на себе й опускаємо відкидну частину драбини (6), фіксуємо її фіксаторами (2) в упорах (7).

На драбині знаходиться відкидна площадка (5), яка в транспортному положенні фіксується фіксатором (4). Ніжки драбини покриті гумовими накладками для запобігання зісковзуванню ноги.

У тролейбусі є чотири вікна – запасні виходи, які у разі аварії необхідно розбити молотком, який закріплений над цими вікнами.

Тролейбус обладнаний електрокалориферною системою опалення. Пасажирський салон і кабіна водія обігріваються двохступеневими електричними опалювачами. У пасажирському салоні тролейбуса встановлено три опалювачі, у кабіні водія – один опалювач.

Технічні параметри опалювачів салону:

Номінальна теплова потужність.....	3,33 кВт
Максимальна температура вихідного повітря.....	60 °С
Номінальна високовольтна напруга (постійного струму).....	550 В
Номінальна напруга керування.....	24 В
Потужність електромотора вентиляторів (мережі 24 В).....	200 Вт

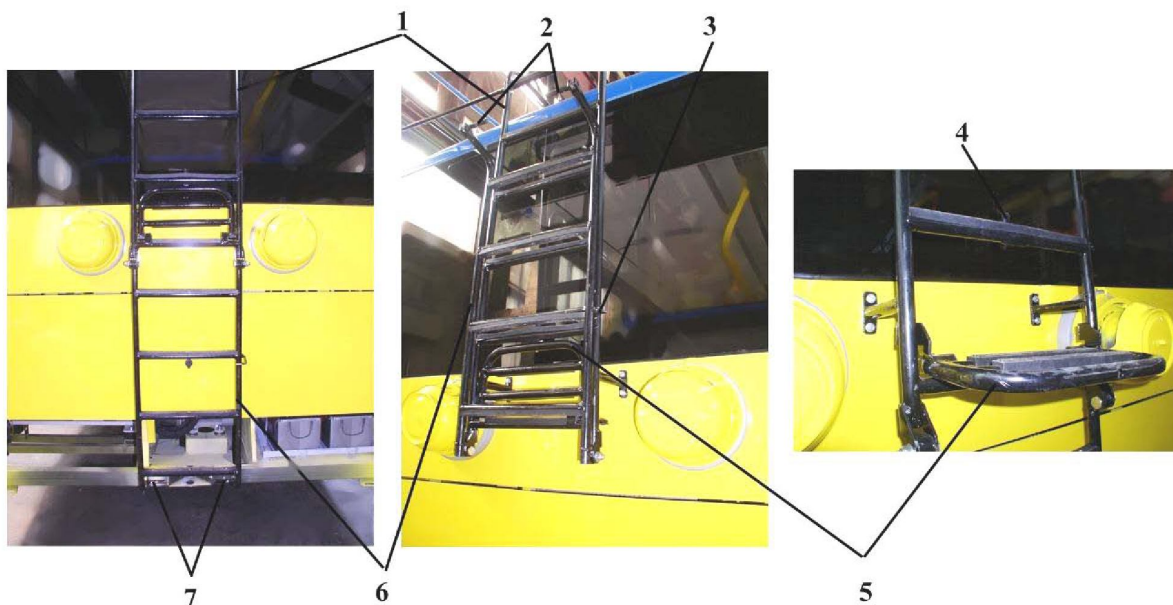


Рисунок 1.9 – Драбина для виходу на дах:

*1 – драбина (нерухома частина); 2 – фіксатори відкидної частини драбини;
3 – фіксатор відкидної частини транспортного положення; 4 – фіксатор відкидної площадки; 5 – відкидна площадка; 6 – відкидна частина драбини;
7 – упори фіксаторів відкидної частини*

Схема установки опалювачів проілюстрована на (рис. 1.10). Будова опалювачів салону зображена на рисунках 1.11 і 1.12.

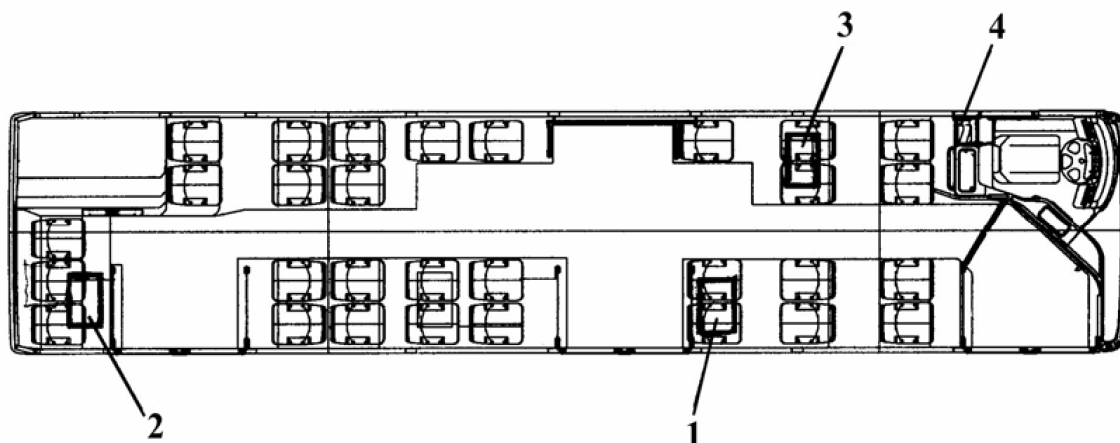


Рисунок 1.10 – Схема установки опалювачів:

*1, 3 – опалювачі салону; 2 – опалювач салону задній; 3 – опалювач салону;
4 – передній опалювач (кабіни водія)*

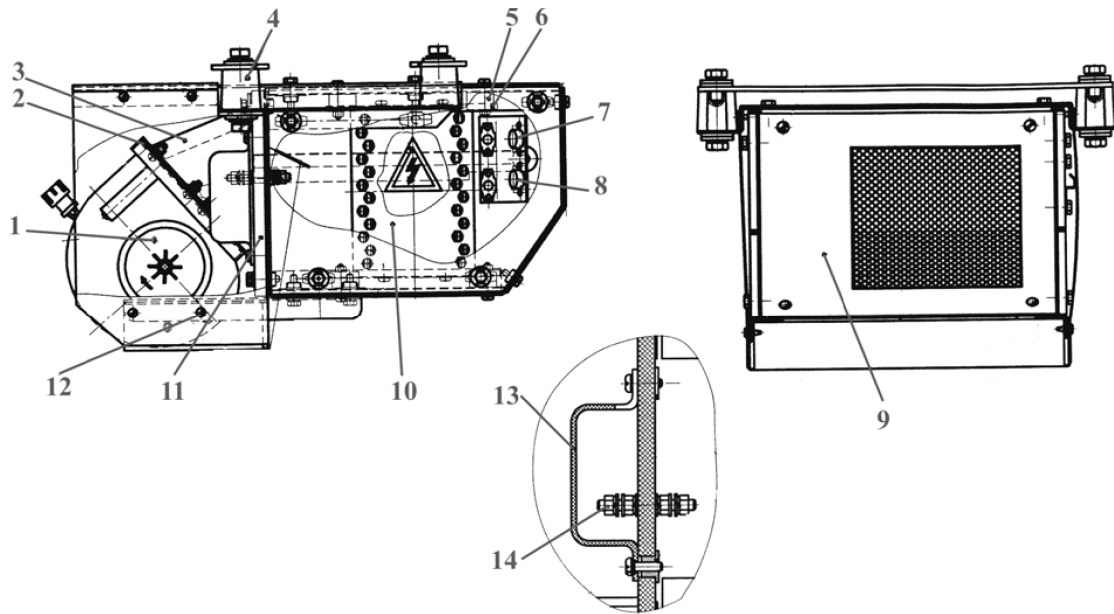


Рисунок 1.11 – Опалювач салону:

- 1 – вентилятор; 2 – захисний корпус; 3 – корпус перехідний; 4 – ізолятор;
 5,6 – ізолятори; 7 – датчик температури 50 °С;
 8 – датчик температури 70 °С; 9 – кришка опалювача обдування теплим повітрям;
 10 – електронагрівач складений; 11 – ізолятор текстолітовий;
 12 – забірник повітря; 13 – захисний кожух клемників високовольтної напруги;
 14 – клемники високовольтні

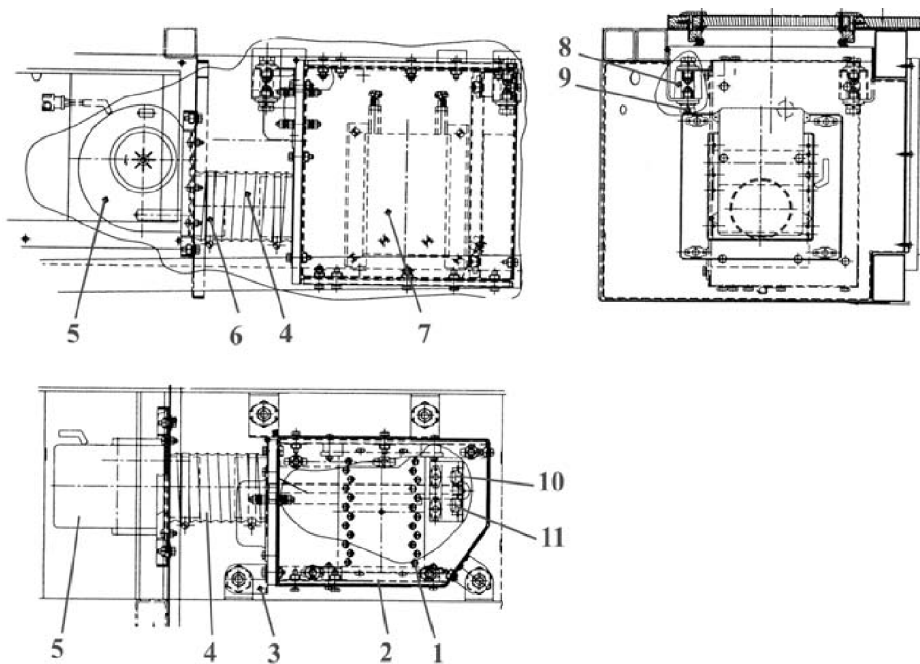


Рисунок 1.12 – Опалювач салону задній:

- 1 – тен; 2 – плита ізоляційна тена; 3 – ізолятор установки; 4 – патрубков повітряний;
 5 – вентилятор; 6 – хомут; 7 – електронагрівач складений;
 8 – ізолятор; 9 – болт; 10 – давач температури 50 °С;
 11 – датчик температури 70 °С

Передній опалювач розташований в кабіні водія (рис. 1.13). Розподіл потоків гарячого повітря від нього наведений на рисунку 1.14.

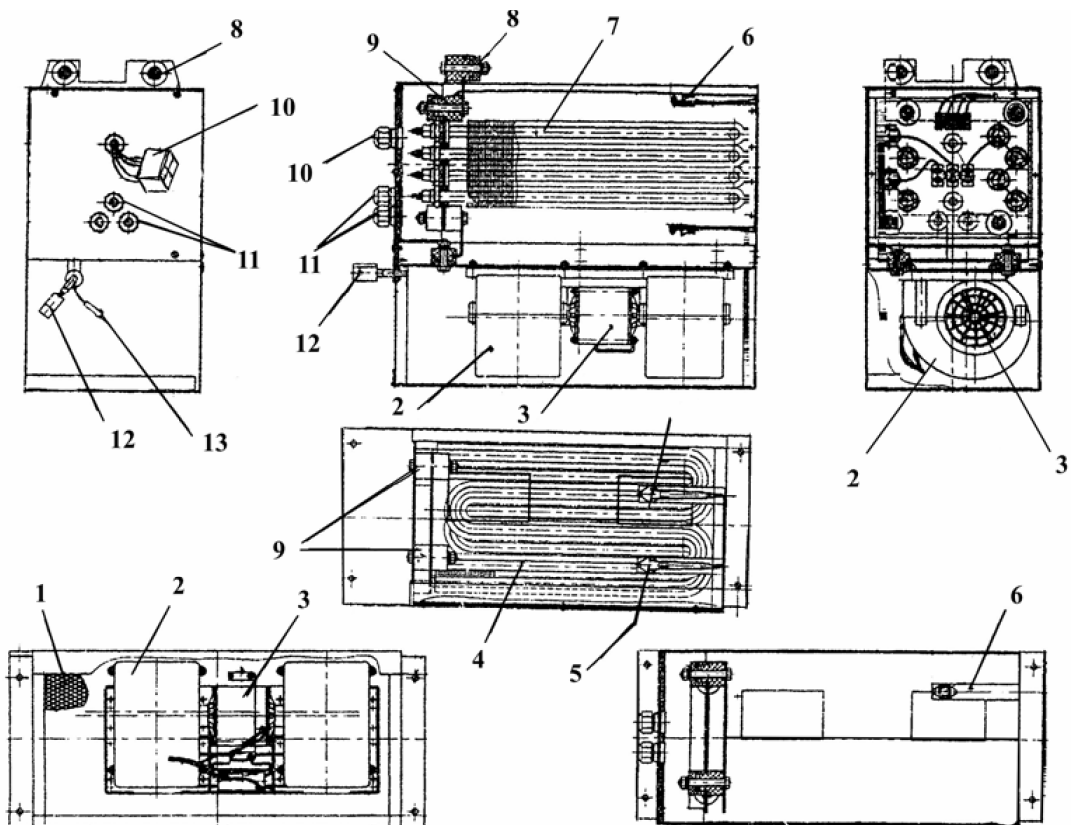


Рисунок 1.13 – Опалювач салону передній:

- 1 – перфорована панель забору повітря; 2 – вентилятор;
 3 – електромотор; 4,7- тен; 5 – датчик температури 0311-50°;
 6 – датчик температури ОР11-75°С(2); 8 – ізолятор установки опалювача;
 9 – ізолятор установки тенів; 10 – клемма 4-х штирків датчиків;
 11 – клемми під'єднання тенів; 12 – 2-х контактний роз'єм вентиляторів;
 13 – маса (корпус)

Передній опалювач електрокалориферного типу обігріває кабінку водія, вітрове скло і прилеглу до кабінки передню частину тролейбуса.

Обігрівання може відбуватися: повітрям, що поступає ззовні, і повітрям, яке поступає в опалювач із кабінки водія (режим рециркуляції), або одночасно одним та іншим. Повітря, що поступило, нагрівається за допомогою тенів опалювача до потрібної температури.

Принцип роботи переднього опалювача.

Через бортовий забірник (1) повітря ззовні втягується в канал (2) і вентиляторами опалювача нагнітається на розігріті тені, де нагрівається до необхідної температури. Нагріте повітря розподіляється: до ніг водія; на дифузори щитка приладів і вимикачів; на обдування вітрового скла.

Водій тролейбуса має можливість перекрити заслонкою трубу тепла до ніг.

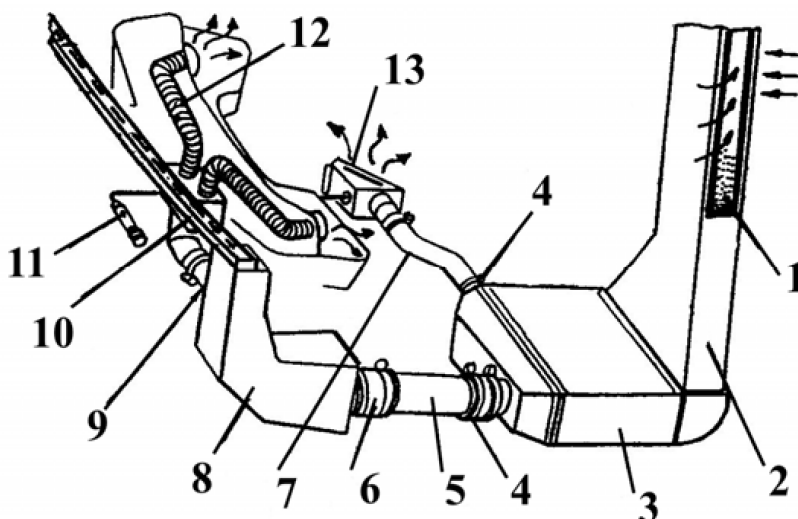


Рисунок 1.14 – Розподіл потоків гарячого повітря від переднього опалювача:
 1 – решітка забирання повітря; 2 – канал подавання повітря; 3 – опалювач передній; 4 – хомут черв'ячний; 5 – патрубок повітряний; 6 – шланг з'єднувальний; 7 – трунопровід теплового повітря до ніг водія; 8 – канал подавання теплового повітря на обдування вітрового скла та на розподільник; 9 – труба подавання теплового повітря на розподільник; 10 – канал подавання теплового повітря на вітрове скло; 11 – привід заслонки подачі теплового повітря до ніг водія; 12 – шланг подавання теплового повітря на дифузори щитка приладів і вимикачів; 13 – резервуар подавання теплового повітря

Технічна характеристика переднього опалювача

Теплопродуктивність, кВт.....	9,2 (2,3 + 6,9)
Напруга живлення тенів, В.....	550
Напруга живлення мотору вентиляторів, В.....	24
Продуктивність вентилятора, м ³ /год.....	850
Кількість режимів роботи вентиляторів.....	2
Номинальний струм, А.....	12
Степінь захисту.....	IP20
Габаритні розміри, мм.....	530 × 425,3 × 224

Вентиляція пасажирського салону тролейбуса комбінована (рис. 1.15):

1. Природна – через кватирки бокових вікон та відкриті двері під час входу/виходу пасажирів.

2. Примусова – надувна від вентиляторів на даху тролейбуса.

Вентилятори засмоктують повітря з атмосфери через забірник 8 і подають його через фільтр 7 у пасажирський салон і кабінку водія. Завихрення повітря та протяги погашаються за допомогою підвісної перфорованої стелі.

Вентилятори вмикаються перемикачем, встановленим на лівій стороні щитка приладів і вимикачів.

Напруга на двигун вентилятора – 24 В.

Номинальна кількість обертів – 2900 об/хв.

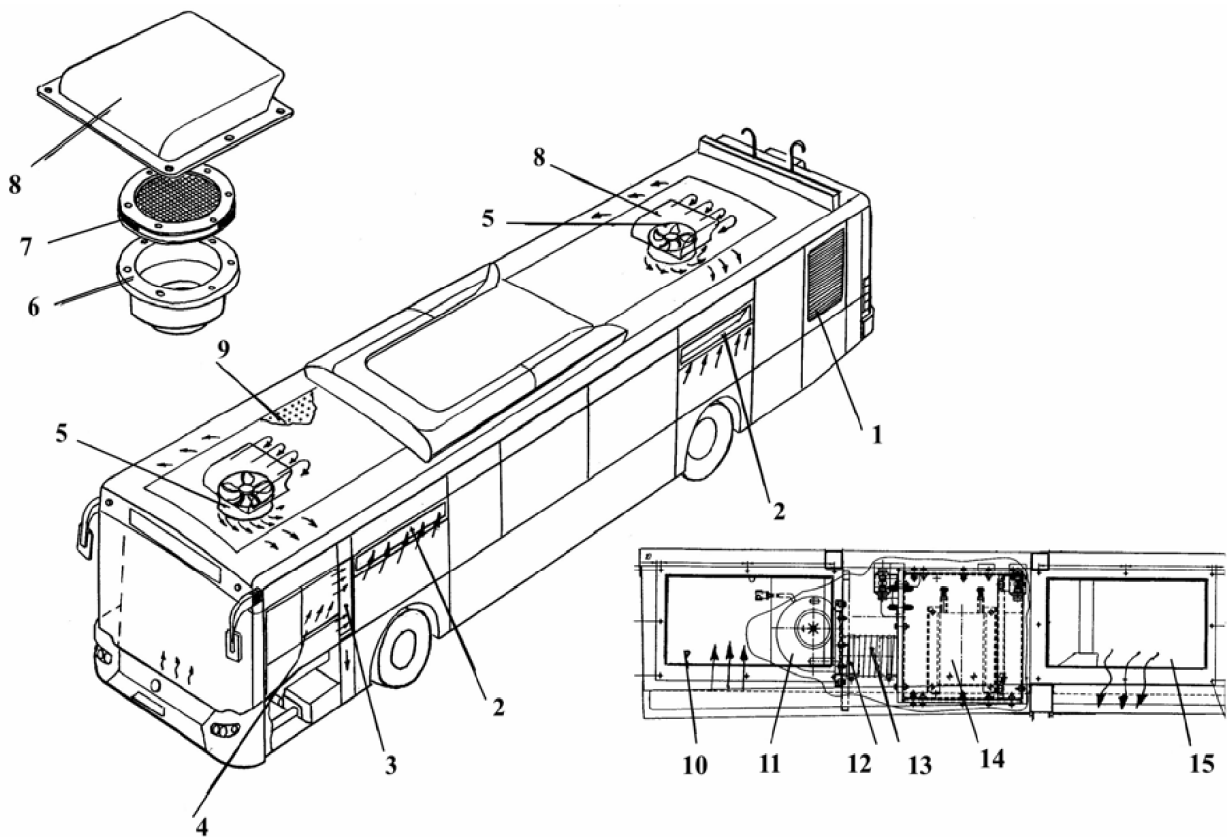


Рисунок 1.15 – Вентиляція пасажирського салону і кабіни водія тролейбуса:
 1 – решітка вентиляції високовольтної шафи та моторного відсіку;
 2 – квартирки вікон пасажирського салону; 3 – квартирка забірника повітря переднього опалювача; 4 – вікна кабіни водія; 5 – електровентилятори дахові;
 6 – кронштейн вентилятора; 7 – фільтр повітряний; 8 – заборник повітря;
 9 – перфорована підвісна стеля; 10 – решітка подавання повітря до електровентиляторів заднього опалювача; 11 – електровентилятори;
 12 – хомут черв'ячний; 13 – повітряний патрубок; 14 – опалювач задній салону;
 15 – решітка подачі теплого повітря в салон

Пневматична система

До пневматичної системи належать: контур забезпечення стисненим повітрям; контур приводу гальм заднього моста; контур приводу гальм передньої осі; контур приводу стоянкового гальма; контур приводу зупинкового (світлофорного) гальма, контур додаткових споживачів (пневмопідвіски та приводу дверей).

Схема принципова пневматична приведена на рисунку 1.16, а специфікація до неї у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Специфікація до пневматичної схеми

Поз	Позначення	Назва	Кількість
1	E183D1 – 3509014 ГК	Компресор	1
2	E18D1 – 3506500 ГК	Осушувач повітря	1
3	5207YT – 3513018 ГК	Ресивер V = 7 л	2
4	A183D1 – 3513018 ГК	Ресивер V = 19 л	2
5	A183D1 – 3513015 ГК Ресивер V = 38 л	Ресивер V = 19 л	3
6	YF3519AD20 – 100 / 200	Камера пневматична гальмівна тип 20	2*
7	BS 9458 – II 34389	Камера гальмівна з пружним енергоакумулятором тип 20/24	2*
8	100 – 3514008 ГК	Кран гальмівний	1
9	A183DK – 3537010 ГК	Кран гальмівний ручний	1
10	A183D1 – 3810602 ГК	Давач	2
11	52078 – 3515410 ГК	Клапан захисний чотирикутний	1
12	A183DK – 3518010 ГК	Клапан прискорювальний	1
13	5208YT – 3562010 ГК	Клапан двомагістральний	1
14	133515310	Клапан контрольного виводу	11
15	E183D1 - 3562110 ГК	Клапан обмеженого тиску	1
16	A183DK – 3518011 ГК	Клапан прискорювальний	1
17	11351311 ГК	Клапан зливу конденсата	5
18	100 – 3515010 – 01 ГК	Клапан одинарний захисний	1
19	MM125Д – 3810600 ГК	Вмикач пневматичного сигналу гальмування	2
20	MM124Д + 3810600 ГК	Давач аварійного тиску повітря	5
21	113590070 ГК	Демпфер шуму	2
22	A183DK – 3536502 ГК	Демпфер шуму	1
22	A1414 – 3537110 ГК	Клапан електромагнітний	2
23	A183DK – 3562210 ГК	Клапан зворотній	1
24	52078 – 3826118 ГК	Блок управління АБС	1
25	52078 – 3533530 ГК	Клапан управління тиском	4
26	52078 – 3533500 – 20 ГК	Давач кількості обертів	4*
27	52078 – 3533510 ГК	Фіксатор давача	4*
28	52078 – 3724312 ГК	Кабель давача	2,2
29	52078 – 3724328 ПК	Кабель модулятора	2,2
30	Монометр контуру 1,2		2**
31	E183D1 – 3513185 ГК	Клапан автоматичного зливу конденсату	1

* Поступає в складі переднього і заднього мостів.

** Поступає в складі комбінованого приладу ZB 248C.

Контур приводу гальм передньої осі складається з повітряного ресивера, нижньої секції двосекційного гальмівного крана, клапана пропорційного, камер гальмівних, давача аварійного тиску повітря, манометра, вимикача сигналу гальмування, давачів числа кількості обертів, клапанів керування тиском.

Контур приводу гальм заднього моста складається з повітряного балона, верхньої секції двосекційного гальмівного крана, клапана прискорювального, клапана двомагістрального, камер гальмівних з енергоакумуляторами, давача аварійного тиску, манометра, вимикача сигналу гальмування, давача кількості обертів, клапанів керування тиском.

Контур стоянкового гальма складається з повітряного ресивера, клапана зворотнього, ручного гальмівного крана, клапана двомагістрального, клапана прискорювального, гальмівних камер з енергоакумулятором, давача аварійного тиску.

Контур зупинкового (світлофорного) гальма складається з повітряного ресивера контуру додаткових споживачів, клапана обмеження тиску, клапана електромагнітного, камер гальмівних з енергоакумуляторами

Контур аварійного розгальмування стоянкового гальма складається з повітряного ресивера контуру додаткових споживачів, клапана електропневматичного, клапана двомагістрального і камер гальмівних з енергоакумуляторами.

Контур додаткових споживачів складається з двох повітряних ресиверів, клапана захисного одинарного, регуляторів положення кузова, пневмобалонів підвіски, приводу відкривання дверей, давача аварійного тиску.

Робоча гальмівна система

Робоча гальмівна система є головною, дозволяє контролювати рух тролейбуса та зупинити його надійно і швидко.

Керування здійснюється за допомогою гальмівної педалі, інтегрованої з двосекційним гальмівним краном і електричним реостатом інтенсивності дії електричного гальма.

У разі початкового натиснення на гальмівну педаль спрацьовує електричне гальмо, у разі подальшого натиснення включається в роботу пневматична робоча гальмівна система з роздільними контурами гальмуванням коліс передньої осі й заднього моста.

У разі падіння тиску в одному з ресиверів пневмосистеми нижче 0,5 МПа (5 кгс/см²) засвічується контрольний індикатор аварійної сигналізації та включається звуковий сигнал (зумер).

Запасна гальмівна система

У разі виходу з ладу одного з контурів робочої гальмівної системи як запасна гальмівна система залишається другий контур робочої гальмівної системи, а також стоянкова гальмівна система.

Стоянкова гальмівна система

Ця система механічно діє на колеса ведучого моста від зусилля пружин унаслідок скидання повітря з циліндрів гальмівних камер з енергоакумуляторами.

Включення стоянкового гальма приводиться переводом важеля з положення (Б) (розгальмовано) у положення (А) (загальмовано) (рис. 1.17). У цьому разі засвічується та починає мигати контрольний індикатор включення стоянкового гальма.

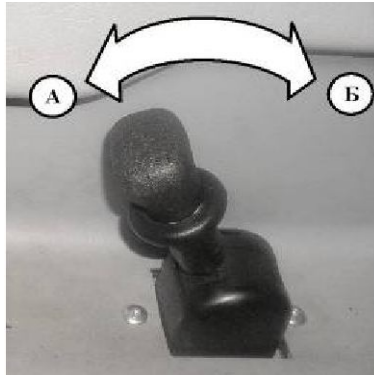


Рисунок 1.17 – Положення важеля стоянкового гальма

Зупинкова гальмівна система (світлофорне гальмо)

У разі зупинки тролейбуса (наприклад перед світлофором) стиснене повітря з ресивера пневмопідвіски через клапан обмеження тиску під невеликим тиском (0,35 МПа) подається до гальмівних камер заднього моста. Тролейбус загальмовується. У цьому разі відсутня необхідність у користуванні робочою гальмівною системою або стоянковим гальмом. Також це дає змогу зменшити витрату стисненого повітря в пневмосистемі тролейбуса. Для автоматичного включення електромагнітного клапана, що забезпечує подавання стисненого повітря до гальмівних камер заднього моста, необхідним є виконання двох умов:

1. Педаль ходу повинна бути у відпущеному положенні.
2. Тролейбус має бути нерухомий, або швидкість руху не повинна перевищувати 2 – 3 км/год.

Під час натиснення на педаль ходу подача повітря в гальмівні камери заднього моста припиняється і тролейбус розгальмовується.

Антиблокувальна система АБС

Кожному з водіїв відома ситуація, коли під час їзди по мокрій дорозі, льоду або снігу та різкого гальмування транспортний засіб повністю втрачає свою керованість, а гальмівний шлях збільшується. З цієї причини досвідчені водії використовують метод так званого переривчастого натиснення на педаль, що дає змогу зберігати необхідний напрям руху тролейбуса й уникнути аварійної ситуації.

Для збільшення активної безпеки на тролейбусі застосовують антиблокувальну систему АБС, яка допомагає водієві в екстрених ситуаціях на дорозі зберегти достатню керованість. Завданням антиблокувальної системи

АБС є недопущення блокування коліс під час екстреного гальмуванні (зокрема при низькому коефіцієнті зчеплення між колесами та дорогою) для збереження стійкості і керованості транспортного засобу. Для отримання мінімального гальмівного шляху під час екстреного гальмування педаль гальма необхідно натискати до упору, незалежно від стану дороги.

Агрегати та компоненти пневмоприводу

Компресор (рис. 1.18) двоциліндровий, рядний, приводиться від електродвигуна за допомогою ременя. Компресор має автономну систему змащування розбризкуванням. Олива міститься в корпусі компресора. Олива заливається через заливний отвір, закритий пробкою (3). У корпусі також знаходиться сапун (9) і вікно рівня оливи (7). Охолоджується компресор повітряним потоком, що створюється при обертанні привідного шківів.

Принцип дії

У процесі поступального руху поршня вниз очищене у фільтрі повітря по трубці та колектору надходить у головку циліндрів і через впускний клапан втягується в циліндри. Під час руху поршня догори повітря стискається та через випускний клапан нагнітається в пневмосистему.

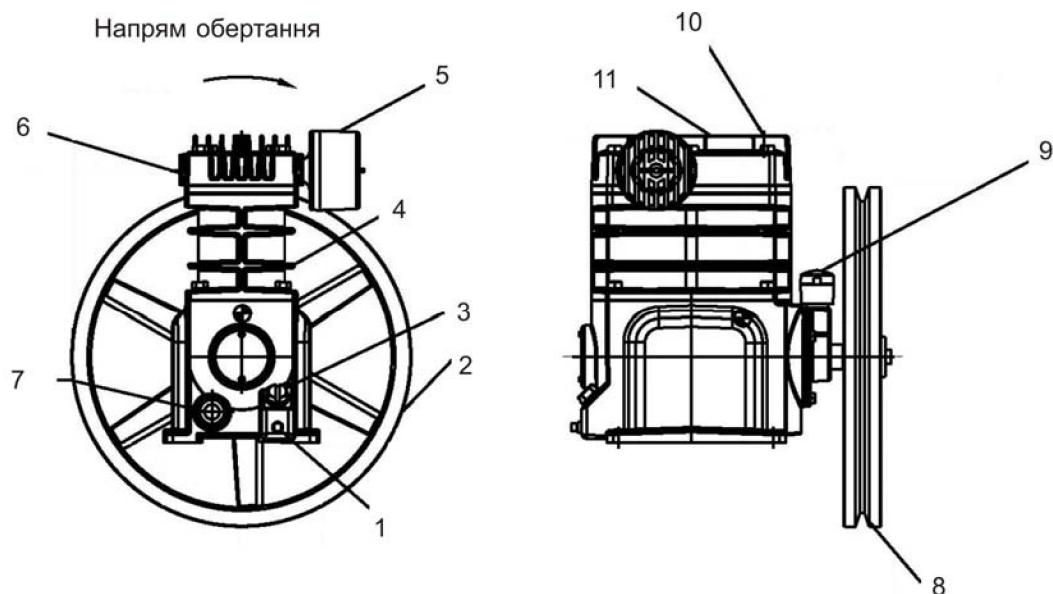


Рисунок 1.18 – Компресор:

1 – пробка зливного отвору; 2 – провідний шків; 3 – пробка заливного отвору; 4 – циліндр; 5 – повітряний фільтр; 6 – вихід повітря; 7 – вікно рівня оливи; 8 – канавка під V- подібний пас; 9 – сапун; 10 – отвір кріплення захисного кожуха; 11 – головка циліндрів

Увімкнення та вимкнення електродвигуна компресора буде здійснюватися автоматично за допомогою вимикача, інтегрованого в осушник стисненого повітря.

Клапан вологовідділювач у зборі з клапаном автоматичного зливу конденсату (рис. 1.19) призначений для попереднього очищення стисненого

повітря від вологи й оливи, встановлюється між компресором і осушником стисненого повітря. Клапан вологовідділювач складається з сепаратора (1), нижнього корпусу (2) і клапана автоматичного зливу конденсату (3).

Принцип дії

Стиснене повітря надходить у клапан-вологівідділювач через боковий отвір I і на великій швидкості з обертальним рухом скеровується вниз уздовж внутрішньої стінки алюмінієвого корпусу.

Унаслідок обертального руху повітря та його охолодження волога й олива осідають на внутрішніх стінках, стікають униз в клапан автоматичного зливання конденсату і виводяться з системи.

Очищене повітря скеровується догори через центральний канал сепаратора та виходить із нього через вивід (II).

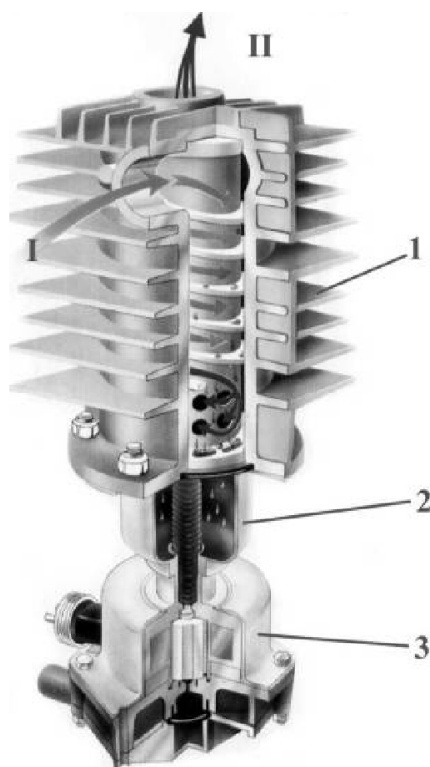


Рисунок 1.19 – Клапан вологовідділювача у зборі з клапаном автоматичного зливання конденсату:

1 – сепаратор; 2 – нижній корпус клапана; 3 – клапан автоматичного зливу конденсату; I – вхід повітря; II – вихід повітря

Ресивер повітряний «мокрый» у зборі з клапаном автоматичного зливу конденсату (рис. 1.19), варіант виконання призначений для попереднього очищення стисненого повітря від вологи й оливи, встановлюється між компресором і осушником стисненого повітря.

Клапан автоматичного зливання конденсату (рис. 1.20), що вкручується в клапан-сепаратор або в повітряний ресивер, автоматично, під час кожного натиснення на гальмівну педаль, зливає конденсовану воду та оливу, що

накопичилися у ресивері. Підігрівання клапана запобігає замерзанню конденсату в холодну пору року.

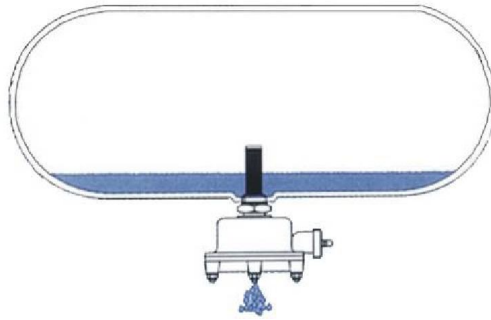


Рисунок 1.20 – Ресивер повітряний «мокрый» у зборі з клапаном автоматичного сливу конденсату

Принцип дії

За умов працюючого двигуна напруга на котушці (9) відсутня. Осердя (6) притискується до нижнього сідла (7), а вода й олива накопичуються в порожнині (10). Під час натиснення на гальмівну педаль і включенні сигналу гальмування на котушку через реле подається напруга й осердя (6) притискується до верхнього сідла (11). Вода й олива зливаються з порожнини (10). Під час виключення сигналу гальмування напруга на котушці (9) вимикається та осердя (6) знову притискується до сідла (7). Вода знову починає накопичуватися над верхнім сідлом (11). Клапан можна вмикати також уручну, натискаючи на кнопку (8) для перевірки його працездатності.

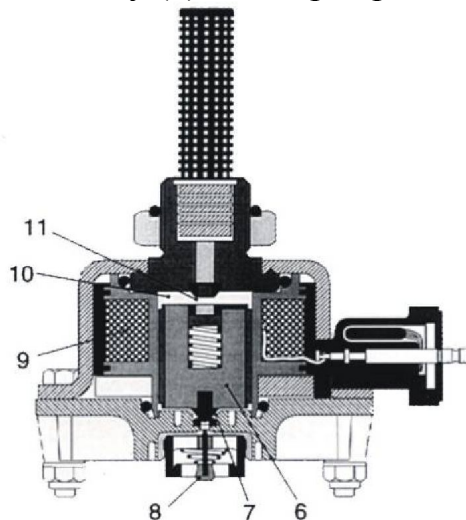


Рисунок 1.20 – Клапан автоматичного зливання конденсату:
6 – осердя; 7 – нижнє сідло; 8 – кнопка; 9 – котушка; 10 – порожнина;
11 – верхнє сідло

Клапан осушника повітря (рис. 1.21) призначений для осушення стисненого повітря, що подається від компресора, шляхом відділення водяної пари, яка міститься в ньому. Застосовується метод адсорбційного осушення

холодної регенерації, коли стиснене компресором повітря продувається через адсорбент, який має властивість поглинати водяну пару з повітря.

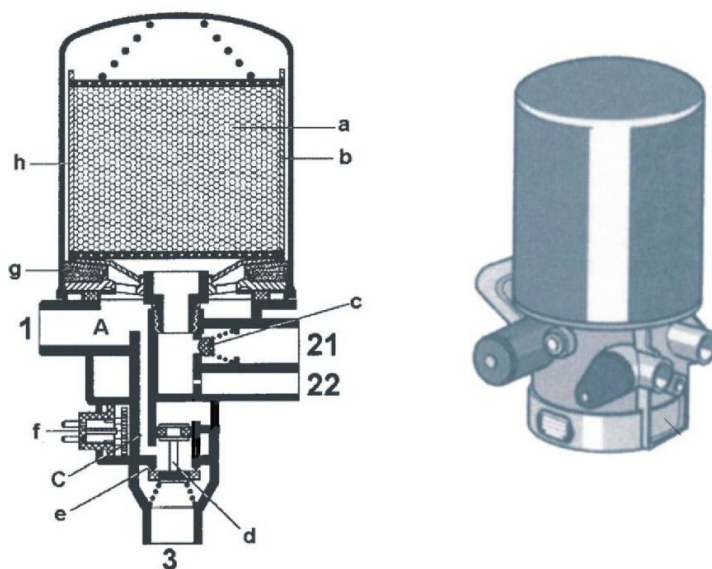


Рисунок 1.21 – Клапан осушник повітря

Принцип дії

Під час фази наповнення системи стиснене повітря від компресора надходить через вхід (1) у камеру (А). Тут конденсат, що утворився внаслідок зниження температури, через канал (С) надходить у випускний отвір (е).

Повітря через фільтр тонкої очистки (g) і кільцеву камеру (h) картриджа (b) надходить у верхню частину картриджа. Проходячи через гранулят (a), із повітря відділяється волога й осідає на його поверхневому шарі (a). Висушене повітря через зворотній клапан (c), вивід (21) і пневмопарати подається в ресивери пневмосистеми. Одночасно висушене повітря через дросельний отвір і вивід (22) подається в ресивер регенерації.

Після досягнення величини тиску відключення компресора спрацьовує вмонтований електропневматичний вимикач, який розриває коло живлення електродвигуна компресора. Одночасно відкривається випускний отвір (е).

З ресивера регенерації повітря через дросельний отвір надходить до нижньої частини картриджа з гранулятом (b). Під час проходження повітря знизу догори через картридж із гранулятом (b) волога, що осіла на поверхні гранулята (a), разом з повітрям виходить назовні каналом (С) через відкритий випускний отвір (е) і вивід (3).

У разі досягнення величини тиску включення компресора спрацьовує вмонтований електропневматичний вимикач, включається компресор, випускний отвір (е) закривається і процес осушення повторюється заново.

Електричний підігрів у місці поршня (d) запобігає утворенню льоду в холодну пору, що призводить до відмови в роботі клапана осушника.

Клапан захисний чотирьохконтурний (рис. 1.22) призначений для розподілу стисненого повітря, що надходить від компресора, на чотири контури; для автоматичного відключення одного з контурів у разі порушення його герметичності і збереження стисненого повітря в герметичних контурах;

та збереження стисненого повітря у всіх контурах у разі порушення герметичності живильної магістралі.

Принцип дії

Стиснене повітря, що надходить від клапана осушника, через впускний отвір (1), через обхідні отвори (a, b і c) потрапляє через зворотні клапани (h, j, q, r) в (4) контури пневматичної системи. Одночасно під клапанами (g, o, p, s) створюється тиск, який, досягнувши встановленої величини, відкриває їх. Мембрани (f, l, o, t) піднімаються, долаючи опір пружин стиснення (с, m, n, u). Стиснене повітря через вихідні отвори (21 і 22) проходить до повітряних ресиверів контурів (1 і 2) робочої гальмівної системи, а через випускні отвори (23 і 24) – до контурів (3 і 4). Від контуру (3) здійснюється постачання стисненим повітрям стоянкової гальмівної системи, а від контуру (4) – пневмопідвіски та інших додаткових споживачів.

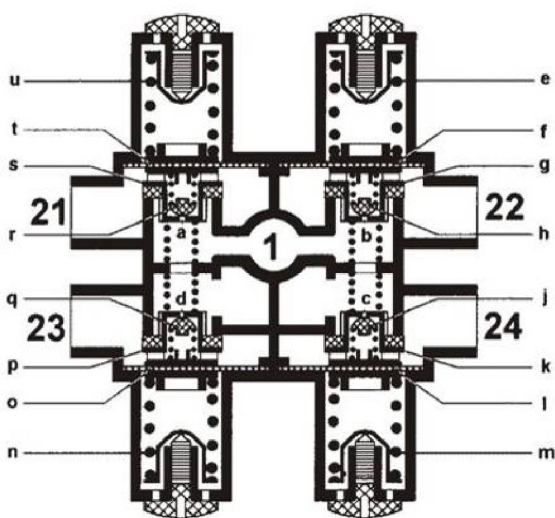


Рисунок 1.22 – Клапан захисний чотирьох контурний:

1 – вхід повітря; 21 – вихід повітря в контур (1) робочої гальмівної системи (приводу гальмівних камер з енергоакумуляторами заднього моста); 22 – вихід повітря в контур (2) робочої гальмівної системи (приводу гальмівних камер передньої осі); 23 – вихід повітря в контур (3) приводу стоянкової гальмівної системи; 24 – вихід повітря в контур (4) пневмопідвіски й інших споживачів

Якщо один контур (наприклад, контур (1)) виходить із ладу, то повітря з інших трьох контурів подається в несправний контур до досягнення динамічної величини тиску закриття клапанів. Під дією зусилля пружин стиснення (с, m, n, u) клапани (g, o, p, s) закриваються. У разі забору повітря з контурів (2, 3) або (4), наслідком чого є падіння тиску, вони знову наповнюються до досягнення встановленої величини відкриття несправного контуру.

Підтримання тиску в справних контурах у разі виходу з ладу інших контурів відбувається аналогічним способом.

У разі виходу з ладу одного контуру (наприклад, контуру (1)) і падінні тиску всередині справних контурів до 0 бар (у разі тривалого простою автомобіля) за умов заповнення пневматичної системи стисле повітря спочатку проходить через відповідні отвори (a, b, c, d) у всі (4) контури. У справних

контурах під мембранами (f, l, o) створюється тиск, який знижує тиск відкриття клапанів (g, o, p). За умов подальшого збільшення тиску на впуску (1) ці клапани відкриваються. Контури (2), (3 і 4) наповнюються до досягнення встановленої величини тиску відкриття несправного контуру (1), і тиск у них фіксується на цьому рівні.

У разі виходу з ладу магістралі, що йде від компресора до клапана захисного чотириконтурного, клапани головних контурів закриваються, запобігаючи падінню тиску у всіх контурах.

При заповненні гальмівної системи від 0 бар першочергово заповнюються контури робочої гальмівної системи (1 і 2) відповідно до Правил № 13 ЕЕК ООН.

Кран гальмівний двосекційний з електричним реостатом інтенсивності дії електричного гальма (рис. 1.23) призначений для управління виконавчими механізмами двоконтурного пневмоприводу робочої гальмівної системи тролейбуса, а також для управління електричним гальмом. Управління краном здійснюється за допомогою педалі, яка безпосередньо з'єднана з краном.

Кран містить дві незалежні секції, розташовані послідовно. Виводи (11 і 12) крана з'єднані з ресиверами двох незалежних контурів приводу робочої гальмівної системи. Від виводу (22) стиснене повітря через модулятори АБС надходить до гальмівних камер передньої осі, а від виводу (21) – до прискорювального клапана, що відкриває магістраль подавання повітря від ресивера контуру (1) до гальмівних камер ведучого моста.

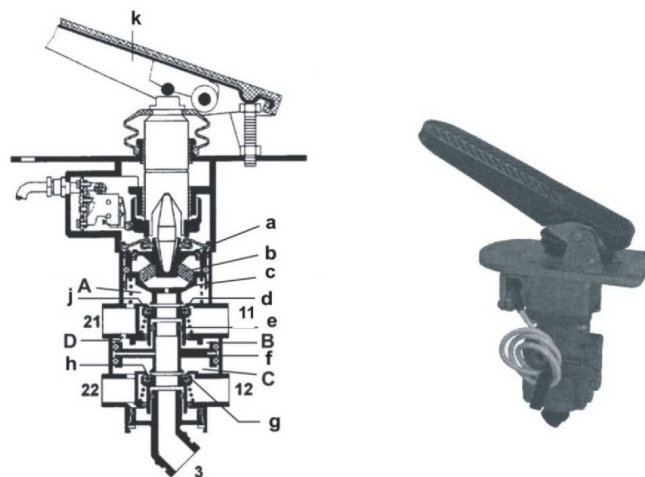


Рисунок 1.23 – Кран гальмівний двосекційний з електричним реостатом інтенсивності дії електричного гальма

Принцип дії

Під час натиснення на педаль (k) спочатку спрацьовує система електричного гальма. У цьому разі гальмівне зусилля змінюється залежно від положення педалі. Умонтований реостат змінює силу струму в обмотці збудження тягового двигуна тролейбуса, забезпечуючи плавне зменшення швидкості тролейбуса.

Під час подальшого натиснення на педаль (к) спрацьовує також пневматична гальмівна система. Поршень (с) переміщується донизу під дією штовхача, розташованого в тарілчастій пружині (а), закриває випускний отвір (d) і відкриває впускний отвір (j). Стиснене повітря на вході (11) проходить через камеру (А) і вивід (21) до підключених далі пневмоапаратів робочого гальмівного контуру 1. Одночасно стиснене повітря проходить через отвір (Б) у камеру (В) і навантажує поршень (f). Поршень переміщується донизу, закриває випускний отвір (h) і відкриває впускний отвір (g). Стиснене повітря подається від виводу 12 через камеру С і вивід 22 до підключених далі пневмоапаратів робочого гальмівного контуру 2.

Тиск, що утворився в камері (А) діє на поршень (с). Останній, долаючи опір пружного елемента (b), переміщується догори доти, доки зусилля з обох боків поршня (с) не стане однаковим. У такому положенні впускний отвір (j), а також випускний отвір (d), закриті й досягається положення рівноваги.

У разі наростання тиску в камері (С) поршень (f) переміщується догори доти, доки не виникне положення рівноваги. Впускний отвір (g) і випускний отвір (h) закриті.

У разі повного гальмування поршень (с) переміщується в крайнє нижнє положення, і вхід (j) залишається постійно відкритим. Тиск, що діє через отвір (Б) у камері (В), переміщує також поршень (f) у крайнє нижнє положення та утримує відкритим впуск (g). Стиснене повітря, не зменшуючи тиску, проходить в обидва робочі гальмівні контури. Випуск стисненого повітря з обох робочих гальмівних контурів здійснюється в зворотній послідовності. Тиск повітря в камерах А і С переміщує поршні (с і f) догори. Через випускні отвори (d і h), що відкрилися, і вихід (3), здійснюється, відповідно до положення штовхача, частковий або повний скид повітря з обох контурів робочої гальмівної системи.

У разі виходу з ладу одного контуру, наприклад (2), контур (1) продовжує працювати далі згідно з вище наведеним принципом. Якщо з ладу виходить контур 1, то під час гальмування поршень (f) переміщується донизу під дією клапана (e). Впускний отвір (h) закривається, а впускний отвір (g) відкривається. Досягається положення рівноваги, як вже наводилось вище.

У разі повернення педалі (к) у початкове положення відбувається скид повітря з обох робочих гальмівних контурів і вимикається електричне гальмо.

Для зниження шуму при скиді повітря на виводі (3) встановлений глушник.

Кран гальмівний ручний (рис. 1.24) призначений для управління пружинними енергоакумуляторами приводу стоянкової гальмівної системи. Важіль крана розташований на панелі приладів зліва від водія.

Принцип дії

Під час руху автобуса (положення «Розгальмовано») прохід із камери (А) у камеру (В) відкритий і стиснене повітря, що подається на вхід (1), проходить через вихід (21) у камери пружинних енергоакумуляторів.

У разі переміщення та утримування важеля (а) у проміжному положенні спрацьовує запасна гальмівна система. У цьому разі клапан (с) закриває прохід між камерами (А) і (В). Стиснене повітря з камер пружинного енергоаккумулятора виходить назовні через випускний отвір (d), що відкрився, і вивід (3). Відповідно знижується тиск у камері (В) і поршень (b) під дією пружини стиснення (g) переміщується вниз. Вихідний отвір (d) закривається. В енергоаккумуляторах залишається стиснене повітря, що протидіє подальшому розтискуванню пружин енергоаккумулятора, у такий спосіб забезпечуючи необхідне (задане) сповільнення. Під час переміщення важеля (а) у бік положення стоянкового гальма гальмівне зусилля пружин енергоаккумуляторів збільшується. У такий спосіб здійснюється слідкуюча дія.

Під час переміщення важеля (а) у положення стоянкового гальма відбувається включення стоянкового гальма. Випускний отвір (d) залишається відкритим і через нього стиснене повітря виходить із камер пружинних енергоаккумуляторів в атмосферу.

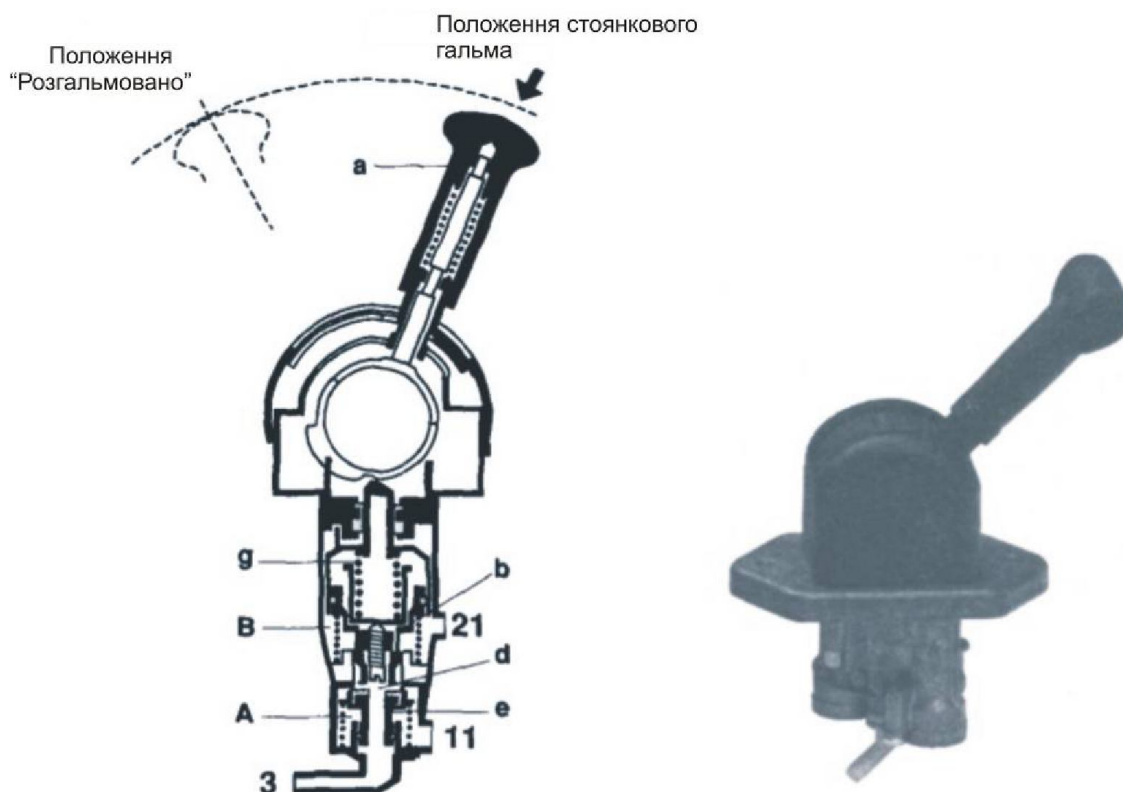


Рисунок 1.24 – Кран гальмівний ручний

У діапазоні гальмування із використанням запасного гальма (від положення «Розгальмовано» до точки рухомого упору) після відпускання важеля він автоматично повертається назад в положення «Розгальмовано».

У положенні стоянкового гальма важіль (а) фіксується. Для переключення ручки в положення «Розгальмовано» необхідно потягнути на себе рухомий упор ручки та перевести важіль у положення «Розгальмовано».

Клапан прискорювальний (рис. 1.25), встановлений у контурі I приводу робочого гальма ведучого моста, призначений для зменшення часу

спрацьовування приводу робочої гальмівної системи внаслідок скорочення довжини магістралі впуску стисненого повітря в пневматичні камери ведучого моста та випуску повітря з них безпосередньо через клапан прискорювальним в навколишнє середовище. Клапан встановлений на мінімально можливій відстані від гальмівних камер із пружинними енергоакумуляторами.

Принцип дії

У разі спрацьовування гальмівної системи стиснене повітря через вивід (4) проходить у камеру (А) і переміщує поршень (а) униз. Випускний отвір (с) закривається, а впускний (b) – відкривається. Тепер стиснене повітря з виводу (1) проходить у камеру (В) і через вивід (2) і через модулятори АБС до увімкнених гальмівних камер.

Тиск, що виникає в камері (В), навантажує поршень (а). Як тільки цей тиск стане трохи більшим, ніж керувальний тиск у камері (А), поршень (а) почне переміщатися догори. Впускний отвір (b) закривається, створюючи положення рівноваги.

Якщо відбувається часткове падіння тиску в керувальній магістралі, то поршень (а) знову переміщується вгору, відкриваючи випускний отвір (с), і надмірний тиск на виводі (2) виходить в атмосферу через вивід (3). У разі повного зниження керувального тиску на виводі (4) тиск у камері (В) переміщує поршень (а) у крайнє верхнє положення. У цьому разі відкривається випускний отвір (с). З увімкнених гальмівних камер повітря повністю скидається через вихід (3).

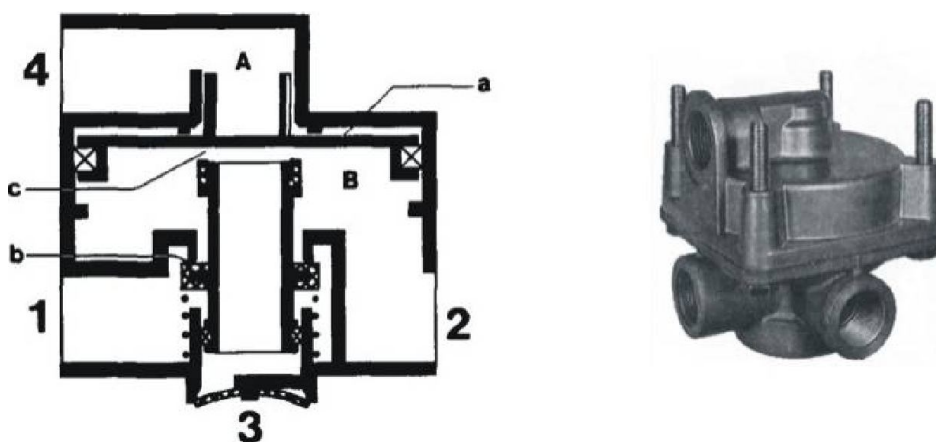


Рисунок 1.25 – Клапан прискорювальний (контур І) приводу гальмівних камер з енергоакумуляторами ведучого моста

Прискорювальна дія клапана пояснюється тим, що магістраль, що з'єднує ресивер із прискорювальним клапаном і гальмівними камерами, коротка та виконана з трубки великого діаметра. Керувальна магістраль від гальмівного крана виконана довшою з трубки меншого діаметра, оскільки заповнюваний об'єм над поршнем (3) невеликий.

Клапан прискорювальний (рис. 1.26), встановлений у контурі ІІІ приводу стоянкової гальмівної системи, призначений для:

– швидкого подавання стисненого повітря в пружинні енергоакумулятори пневмоциліндрів і швидкого випуску повітря з них

безпосередньо через клапан прискорювальний у навколишнє середовище у разі спрацьовування запасної гальмівної системи;

– запобігання сумуванню гальмівних сил у гальмівних камерах із пружинними енергоакумуляторами у разі одночасного спрацьовування робочої та стоянкової гальмівних систем із метою захисту гальмівних механізмів від перенавантаження.

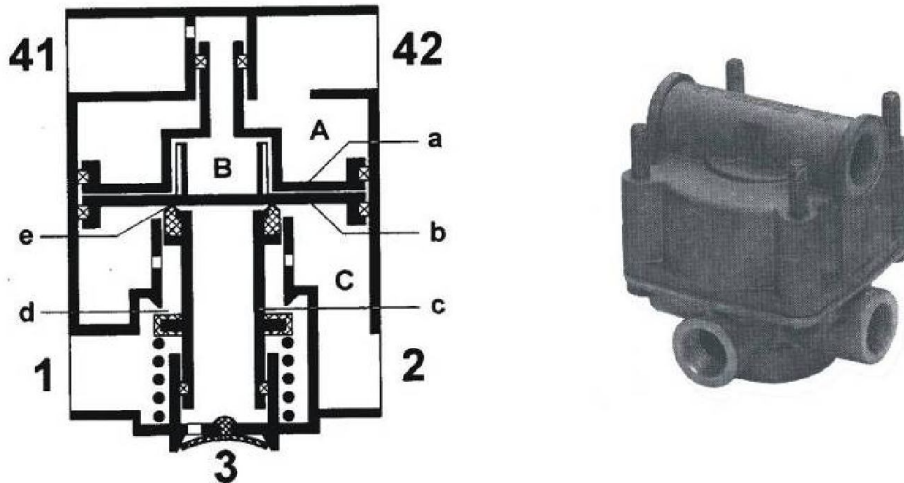


Рисунок 1.26 – Клапан прискорювальний контур 3 приводу стоянкової та запасної гальмівних систем

Принцип дії

Положення «розгальмовано»

У положенні «розгальмовано» постійно здійснюється подача повітря в камеру (А) через вивід (42) за допомогою ручного гальмівного крана. Завантажений стисненим повітрям поршень (а) знаходиться в крайньому нижньому положенні й утримує закритим випускний отвір (е) і відкритим – впускний отвір (б). Стиснене повітря на виводі (1) через вивід 2 потрапляє в пружинні енергоакумулятори пневмоциліндрів і стоянкове гальмо розгальмовується.

Спрацьовування робочої гальмівної системи

У разі спрацьовування двохсекційного гальмівного крана стиснене повітря проходить через вивід (41) в камеру (В) і навантажує поршень (b). Під дією зустрічних сил у камерах (А) і (С) не відбувається спрацьовування прискорювального клапана.

Спрацьовування стоянкової гальмівної системи

Під час переміщення ручного гальмівного крана здійснюється часткове або повне скидання повітря з камери (А). Тепер поршень (а), розвантажений тією чи іншою мірою, переміщується догори під дією поршня (b), на який діє повітря, що подається з камери (С). Випускний отвір (е) відкривається, а впускний отвір (d) закривається під час переміщення вгору клапана (c). Через випускний отвір (е) і вихід (3) здійснюється скидання повітря з пружинних енергоакумуляторів в атмосферу відповідно до положення ручного гальма.

У разі часткового гальмування після скидання тиску та настання рівноваги тиску в камерах (А) і (С) випускний отвір (е) закривається. Отже прискорювальний клапан знаходиться в положенні рівноваги. За умов повного гальмування випускний отвір (е) залишається постійно відкритим.

Одночасне спрацювання робочої та стоянкової гальмівних систем

Гальмування за допомогою робочої гальмівної системи при випущеному повітрі з пружинних енергоакумуляторів. Якщо за умови випущеного з пружинних енергоакумуляторів стисненого повітря додатково спрацює робоче гальмо, то повітря через вивід (41) проходить у камеру (В) і навантажує поршень (b). Останній переміщується вниз, оскільки з камери С випущено повітря. Випускний отвір (е) закривається, впускний (d) – відкривається. Стиснене повітря на виводі (1) проходить через камеру (С) і вивід (2) у пружинні енергоакумулятори. Отже здійснюється розгальмування стоянкового гальма, але тільки у разі наростання робочого гальмівного тиску, а сумування обох гальмівних сил не відбувається.

Як тільки створюваний у камері (С) тиск стане більший, ніж у камері (В), поршень (b) починає переміщатися догори. Упускний отвір (d) закривається і досягається положення рівноваги.

Гальмування пружинними енергоакумуляторами за умов задіяного робочого гальма. Робоче гальмо працює в діапазоні службового гальмування. У разі здійснюється подача повітря в камеру (В). Якщо тепер додатково спрацює стоянкова гальмівна система, тобто знизиться тиск у камері (А), то наявний у камері (С) тиск стисненого повітря почне переміщати поршні (а і о) догори. Клапан закриває впускний отвір (d) і відкриває випускний отвір (е). Залежно від рівня робочого гальмівного тиску стиснене повітря виходить в атмосферу з пружинних енергоакумуляторів через випускний отвір (е) і випускання (С) доти доки тиск у камері (В) знову стане вищий і поршень (b) закриє випускний отвір (е). Так досягається положення рівноваги.

У разі повного спрацювання ручного гальмівного крана здійснюється повне скидання тиску через вивід (42). Оскільки тиск у камері (С) не може бути нижчим, ніж у камері (В), то гальмо з пружинним акумулятором спрацює настільки наскільки дозволяє гальмівний тиск. Сумування гальмівних сил у разі повного спрацювання не відбувається.

У процесі розгальмовування робочої гальмівної системи (для подальшого спрацювання стоянкової гальмівної системи) знову здійснюється скидання тиску в камері (В). Тиск у камері С починає переважати та переміщає догори поршень (b). Випускний отвір (е) відкривається і пружинні енергоакумулятори з'єднуються з випуском (3).

Камера гальмівна пневматична (рис. 1.27) призначена для перетворення енергії стисненого повітря в роботу по приведенню в дію гальмівних механізмів передньої осі.

Під час гальмування, тобто під час подачі стисненого повітря, мембрана прогинається, діє на диск і переміщує шток, який через механічний привід притискує накладки до гальмівного диску.

У процесі розгальмовування, тобто під час випуску стисненого повітря з гальмівної камери, під дією пружини диск зі штоком і мембраною повертаються в початкове положення. Механічний привід під дією відтягувальних пружини гальмівного механізму повертається в початкове положення.

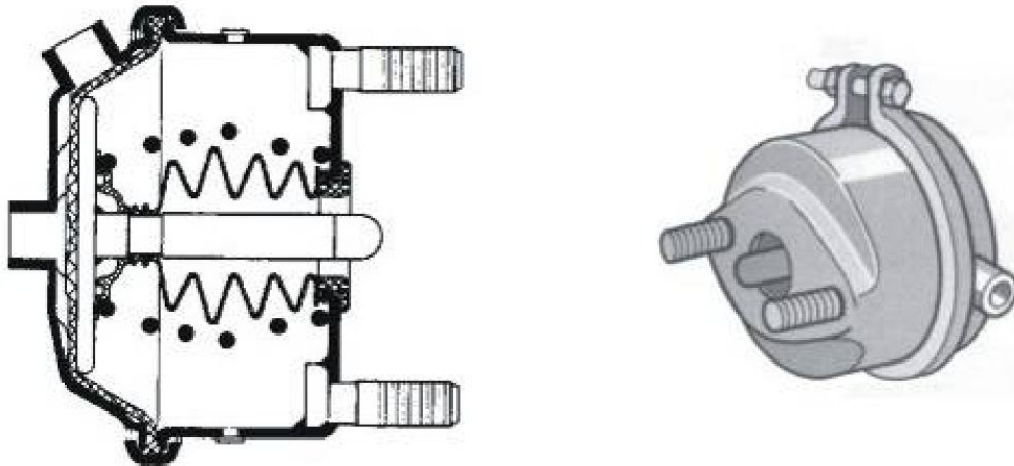


Рисунок 1.27 – Камера гальмівна пневматична

Камера гальмівна з пружинним енергоаккумулятором (рис. 1.28) призначена для приведення в дію гальмівних механізмів коліс заднього моста при включенні робочої, запасної та стоянкової гальмівної системи. Вони складається з діафрагмової частини для робочої гальмівної системи і пружинного енергоаккумулятора для запасної та стоянкової гальмівної систем.

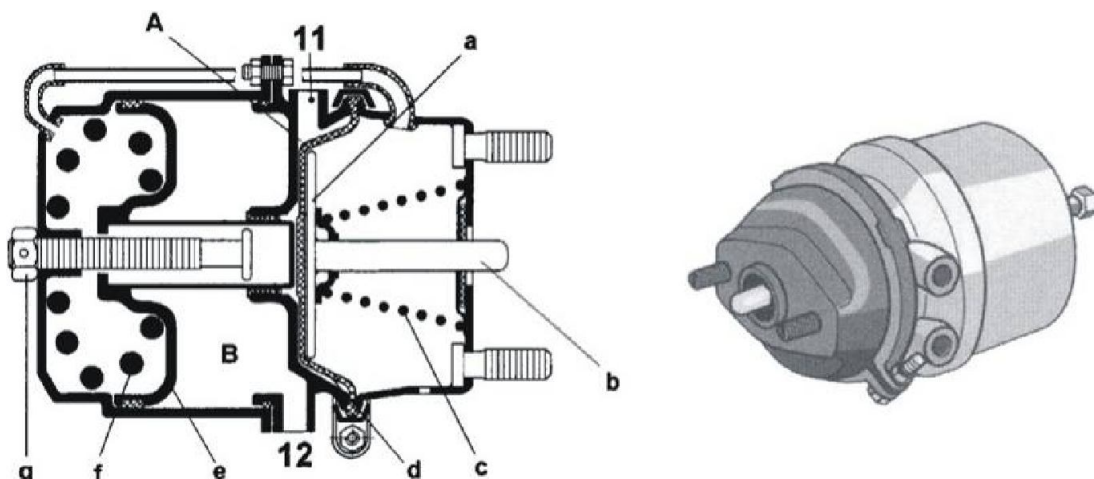


Рисунок 1.28 – Камера гальмівна з пружинним енергоаккумулятором

Принцип дії

Робоча гальмівна система.

У разі спрацьовування робочої гальмівної системи стиснене повітря проходить через вивід (11) у камеру (А), навантажує діафрагму (d) і, діючи на пружину стиску (c), переміщує поршень (a) вправо. Створене зусилля через шток поршня (b) діє на гальмівний важіль і через нього на колісний гальмівний механізм. Під час скидання тиску в камері (А) пружина стиску (c) переміщує поршень (a) і діафрагму (d) назад у початкове положення. Гальмівна камера працює незалежно від пружинного енергоакумулятора.

Стоянкова гальмівна система.

У разі спрацьовування стоянкової гальмівної системи через вивід (12) здійснюється часткове або повне скидання тиску в камері (В). Зусилля розтискної пружини (f) через поршень (e) і натискний стержень (b) діє на колісний гальмівний механізм.

Максимальна сила гальмування пружинного енергоакумулятора досягається при повному скиданні тиску в камері В. Оскільки у цьому разі гальмівна сила пружинного енергоакумулятора передається через пружину стиснення (f) винятково механічним способом, то пружинний енергоакумулятор застосовується для стоянкової гальмівної системи. Для розгальмовування через вивід 12 знову здійснюється подача повітря в камеру (В).

Під час гальмування запасною гальмівною системою стиснене повітря частково випускається з циліндрів енергоакумуляторів. Кількість повітря, що випускається з циліндрів енергоакумуляторів, залежить від положення важеля ручного гальмівного крана.

Механізм розгальмовування.

Для аварійних ситуацій гальмівна камера з енергоакумулятором обладнана механізмом розгальмовування пружинного енергоакумулятора. У разі повного падіння тиску на виводі (12) можна розгальмувати стоянкову гальмівну систему шляхом викручування гвинта (g).

Вимикач пневматичного сигналу гальмування (рис. 1.29) призначений для замикання контуру сигналізації під час гальмування. Контакти вимикача замикаються при тиску 10–50 кПа. Під час підведення стисненого повітря під мембрану вона прогинається і рухомий контакт (3) замикає нерухомі контакти (6) електричного кола вимикача.

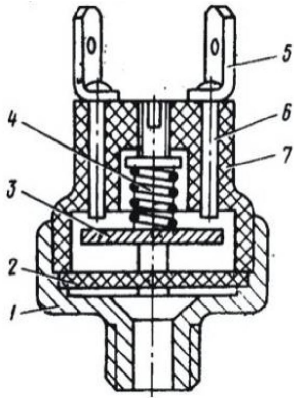


Рисунок 1.29 – Вимикач пневматичного сигналу гальмування:

- 1 – корпус; 2 – мембрана;
 3 – рухомий контакт;
 4 – пружина; 5 – вивід нерухомого контакту; 6 – нерухомий контакт;
 7 – кришка

Клапан зливу конденсату (рис. 1.30) призначений для примусового зливу конденсату з ресиверів пневмоприводу гальмівної системи, а також для випуску з них стисненого повітря у разі необхідності.

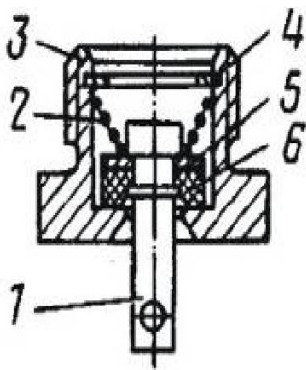


Рисунок 1.30 – Клапан зливу конденсату:

- 1 – штовхач; 2 – пружина;
 3 – корпус; 4 – кільце опорне;
 5 – шайба; 6 – клапан

Клапан постійно закритий дією пружини та тиску повітря в ресивері. У разі відхилення штока в бічному напрямі відкривається клапан, і конденсат зливається з ресивера. У разі відпускання штока клапан закривається. Забороняється тягнути за шток вниз і натискувати догори, оскільки це може спричинити вихід клапана з ладу.

Клапани зливу конденсату від п'яти ресиверів встановлені на кронштейні знизу тролейбуса перед переднім лівим колесом (рис. 1.31).



Рисунок 1.31 – Розміщення клапанів зливання конденсату

Клапани контрольного виводу для контролю тиску розташовані за кабіною водія вгорі за технологічними дверцятами.

Спереду тролейбуса (за передньою відкидною панеллю) передбачений клапан контрольного виводу для буксирування тролейбуса та накачування шин.

Ресивери призначені для накопичення стисненого повітря, що поступає від компресора, і для живлення ним апаратів пневматичного гальмівного приводу й інших споживачів стисненого повітря. Ресивери пневмосистеми сталеві, з внутрішнім і зовнішнім антикорозійним захистом. Розміщення ресиверів на тролейбусі наведено на рисунку 1.32.

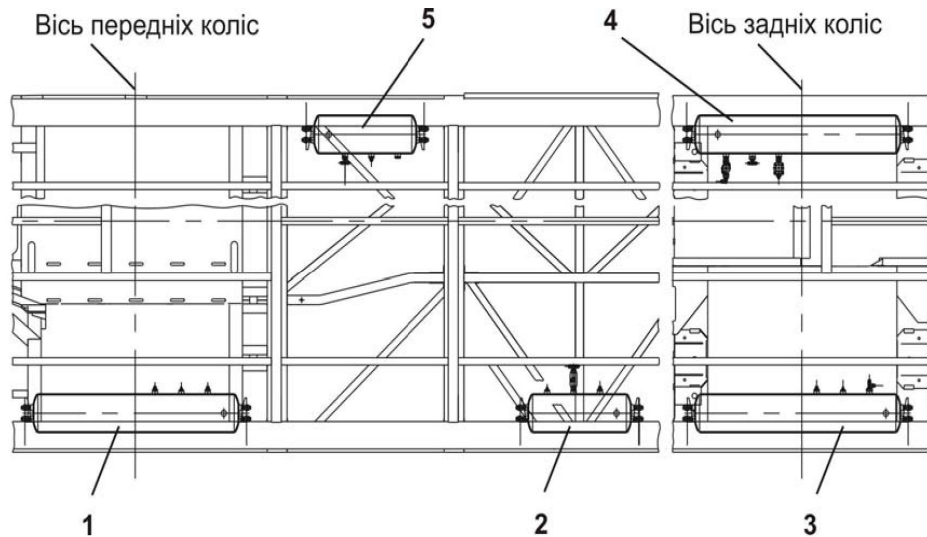


Рисунок 1.32 – Розміщення ресиверів на тролейбусі:

1 – ресивер контуру гальм передньої осі; 2 – ресивер контуру стоянкового гальма; 3 – ресивер контуру гальм заднього моста; 4 – ресивер контуру додаткових споживачів (пневмопідвіски); 5 – ресивер контуру додаткових споживачів (приводу дверей)

Клапан зворотній (рис. 1.33) призначений для захисту контуру стоянкової гальмівної системи від витoku повітря.

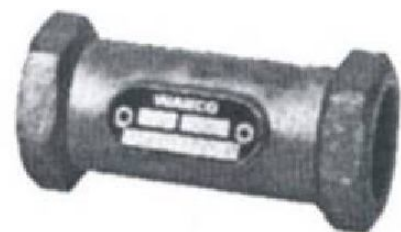
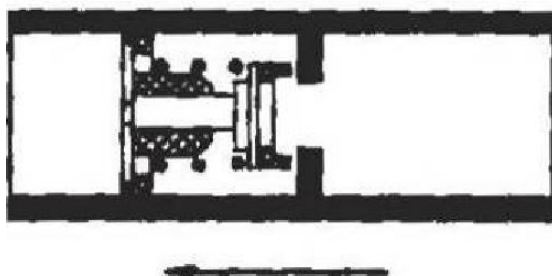


Рисунок 1.33 – Клапан зворотній

Принцип дії

Прохід стисненого повітря можливий тільки у напрямі стрілки, нанесеної на корпусі. Зворотній потік повітря ускладнений із причини наявності зворотнього клапана, який у разі зниження тиску в живильній магістралі закриває вхідний отвір. За умови підвищення тиску в живильній магістралі зворотній клапан, що притискується пружиною, знову звільняє прохід і тиск вирівнюється.

Клапан захисний без зворотного потоку (рис. 1.34) призначений для подавання стисненого повітря в контур допоміжних споживачів (пневмопідвіски) тільки після досягнення величини розрахункового тиску, тобто після наповнення ресивера контуру відкривання дверей. У разі зниження тиску в пневмобалонах унаслідок тривалої стоянки тролейбуса запас повітря в ресивері контуру дверей забезпечить відкривання та закривання дверей.

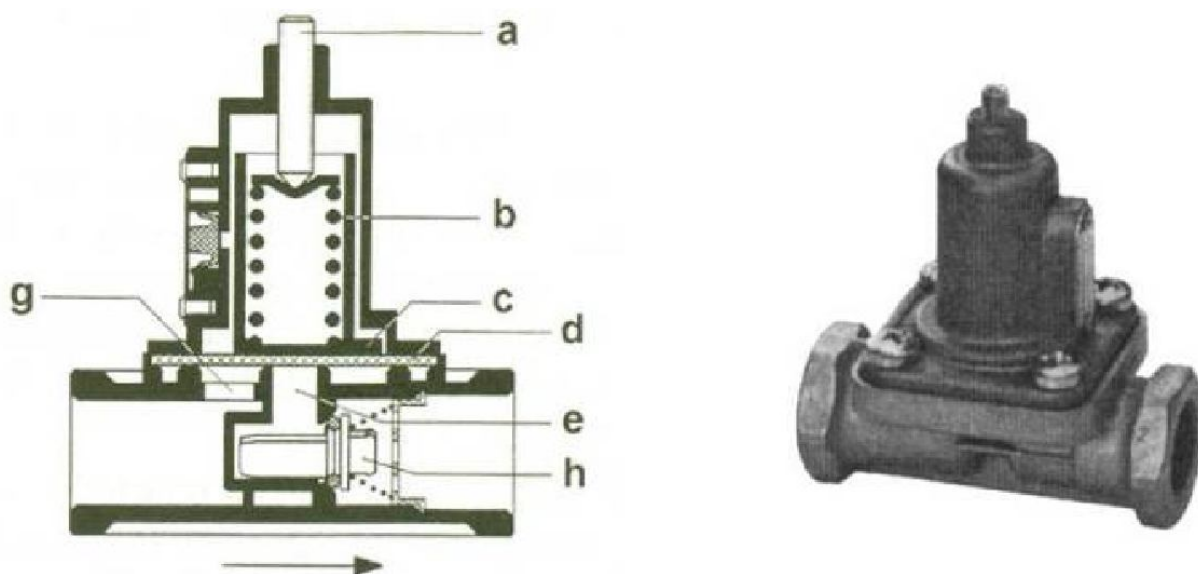


Рисунок 1.34 – Клапан захисний

Принцип дії

Стиснене повітря під час руху у напрямі стрілки потрапляє в корпус і через отвір (g) під діафрагму (d), яка притискається до свого посадочного місця за допомогою пружини (b) і поршня (c). Досягнувши величини перепускного тиску сила пружини (b) долається і діафрагма (d) підводиться, звільняючи отвір (e). Стиснене повітря після відкриття зворотнього клапана (h) потрапляє в ресивер споживачів.

Клапан двомагістральний (рис. 1.35) призначений для управління однією з двох магістралей на вибір.

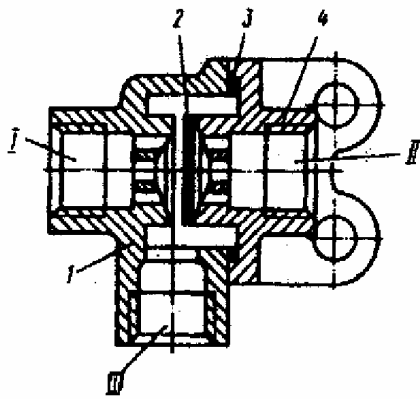


Рисунок 1.35 – Клапан двомагістральний:
 1 – корпус; 2 – ущільнювач;
 3 – кільце ущільнювача;
 4 – кришка; I, II, III - виводи

Стиснене повітря надходить до виводу (II), притискує ущільнювач до лівого сідла і проходить до виводу (III).

У процесі підведення повітря до виводу I ущільнювач притискається до правого сідла, а повітря проходить до виводу III.

Клапан електромагнітний (рис. 1.36) призначений для подачі повітря в робочу магістраль під час подачі напруги на котушку електромагніту. На тролейбусі клапан електромагнітний використовується для подачі повітря в гальмівні камери заднього моста у разі включення зупинкового гальма, для регулювання положення рульової колонки, а також для включення аварійного розгальмовування (за наявності опції).

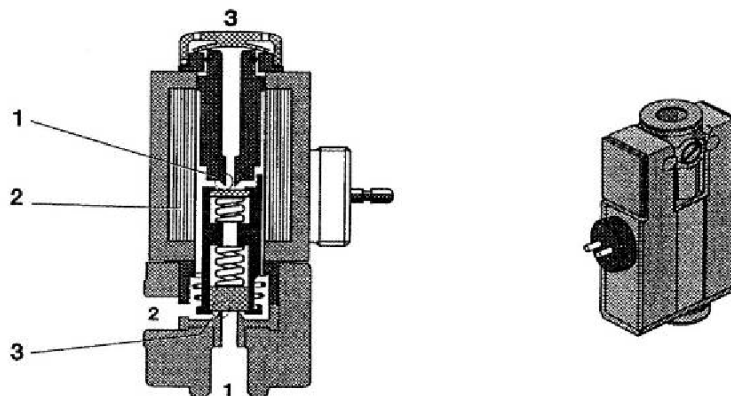


Рисунок 1.36 – Клапан електромагнітний:
 1 – випускний отвір; 2 – електромагнітний клапан; 3 – впускний отвір
 Канали: 1 – вхід повітря; 3 – вихід повітря; 3 – вихід в атмосферу

Принцип дії

Стиснене повітря з ресивера подається на вхід (1). У неробочому положенні впускний отвір (3) закритий, залишкове повітря з контуру виводиться через канал (2) в атмосферу (через відкритий випускний отвір (1) і вихід в атмосферу (3)). Під час подавання керувального сигналу від

електронного блока управління на клапан (2) під дією електромагнітного поля випускний отвір (1) закривається, впускний отвір (3) відкривається, і в канал (2) подається повітря. У конструкції клапана електромагнітного передбачено варіатор для обмеження сплеску по напрузі у разі вимкнення.

Демпфер шуму (рис. 1.37) призначений для пониження рівня шуму, спричиненого роботою гальмівного апарату, який виникає під час викиду повітря через атмосферні виходи.



Рисунок 1.37 – Демпфер шуму. Варіанти виконання

Компоненти системи АБС

Давач числа обертів (рис. 1.38) є індуктивним пасивним елементом, що складається з центрального магнітного осердя та магнітної котушки. Напроти давача, на маточині колеса, встановлюється імпульсне кільце, що має зубчатий вінець. У разі проходження зуба біля головки давача кількість обертів у магнітній котушці індукується змінний струм, який використовується для визначення швидкості обертання колеса.

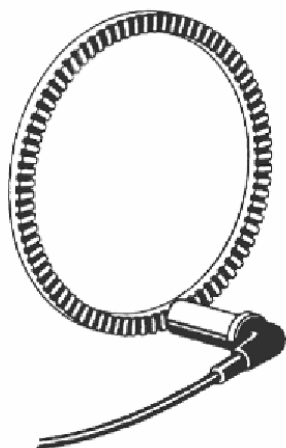


Рисунок 1.38 – Давач числа обертів з імпульсним кільцем

Клапани управління тиском (рис. 1.39) встановлені поблизу гальмівних камер і керуються електричним сигналом від електронного блоку управління АБС для скидання, стабілізації або подачі повітря в гальмівні камери.

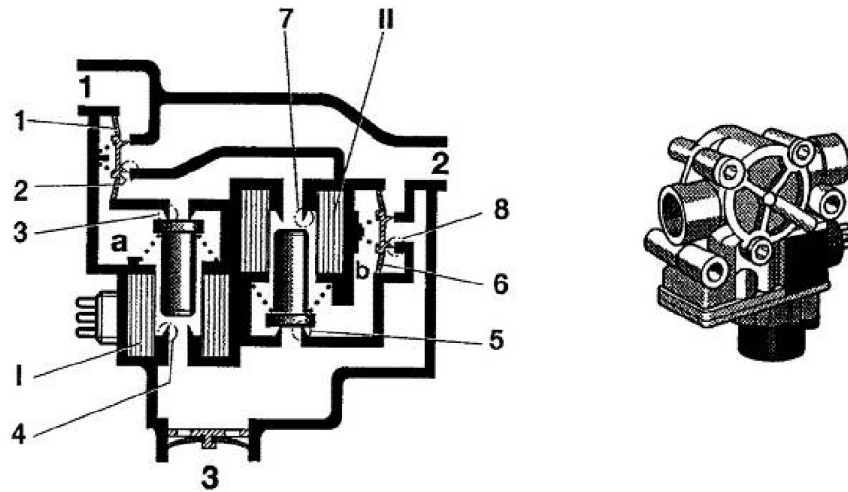


Рисунок 1.39 – Клапан керування тиском. Положення під час руху:
 I – мембрана; 2 – впускний отвір; 3, 4, 5, 7 – сідло клапана; 6 – мембрана;
 8 – випускний отвір; I – електромагнітний клапан – утримання тиску;
 II – електромагнітний клапан – скидання тиску
 Канали: 1 – вхід повітря; 2 – вихід повітря; 3 – вихід в атмосферу

Клапан керування тиском складається з електропневматичних регулювальних клапанів, що забезпечують точне ступінчате регулювання тиску в гальмівних камерах у процесі гальмування.

Клапан керування тиску виконує такі функції:

- підвищення тиску в гальмівній камері у разі збільшення кутової швидкості;
- утримання тиску в гальмівній камері;
- зниження тиску в гальмівній камері за умови схильності колеса до блокування.

Якщо АБС не включається в роботу, то стиснене повітря вільно проходить через клапани управління тиском.

Принцип дії

Рух у каналах (1) і (2) тиск відсутній. Впускний отвір (2) і випускний отвір (8) закриті. На обидва електромагнітні клапани (I і II) напруга не подається.

Гальмування без АБС. Керувальний гальмівний тиск, що подається в канал (1), діє на мембрану (1), відкриваючи впускний отвір (2). Відкривається сідло клапана (7) і гальмівний тиск подається в порожнину (b). Випускний отвір (8) залишається закритим та в канал (2) подається повітря.

Гальмування з АБС – скидання повітря. Унаслідок подавання керувального сигналу на електромагнітний клапан (I) сідло клапана (4) закривається, а сідло клапана (3) відкривається. Стиснене повітря надходить у порожнину (a), мембрана (1) закриває впускний отвір (2). На клапан (II) також буде подаватися керувальний сигнал, тому сідло клапана (7) буде закрите. Унаслідок відкритого сідла клапана (5) тиск у порожнині (b) зменшується. Під дією тиску гальмівної камери мембрана (6) відкриває випускний отвір (8), унаслідок чого гальмівний тиск за допомогою випускання повітря через атмосферний вивід (3) зменшується.

Гальмування з АБС – утримання тиску. Унаслідок подавання керувального сигналу на клапан (I) сідло клапана (4) закривається, а сідло клапана 3 відкривається. За допомогою цього в порожнину (a) надходить повітря, а впускний отвір (2) під дією мембрани (1) закривається. Випускний отвір (8) унаслідок наявності тиску в порожнині (b) також залишається відкритим. Тиск у каналі (2) залишається незмінним.

Гальмування з АБС – підвищення тиску. Подача керувальних сигналів на клапани (I і II) не відбувається. Отже унаслідок дії сідла клапана (4) тиск в порожнині (a) зменшується, і впускний отвір (2) відкривається. Сідло клапана (7) відкривається та повітря поступає в порожнину (b), унаслідок чого випускний отвір 8 закривається. Гальмівний тиск у каналі (2) знову починає збільшуватися.

Дискові гальмівні механізми. Дискові гальмівні механізми (рис. 1.40, рис. 1.41) встановлені на всіх колесах тролейбуса.

Зусилля F_1 , що при цьому прикладається, діє через місток (7) і різьбові пальці зі штемпелем (9) на гальмівні накладки (4) із силою F_2 .

Гальмівні накладки (4) переміщуються і притискаються до гальмівного диска (3). Сила реакції B_3 , що виникає при цьому на супорті (1), передається на протилежно розташовану гальмівну накладку 4, яка притискається до гальмівного диска з таким самим зусиллям F_2' .

Гальмівна сила, що у цьому разі виникає, залежить від тиску стисненого повітря в гальмівній камері (16), від типорозміру гальмівної камери та від передавального відношення на важелі (6).

На задньому мості замість гальмівних камер встановлені гальмівні циліндри з енергокумуляторами.

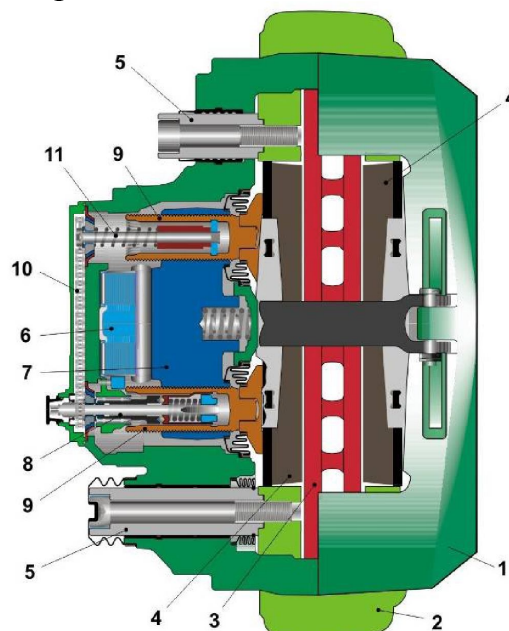


Рисунок 1.40 – Дисковий гальмівний механізм:

1 – супорт; 2 – опора; 3 – гальмівний диск; 4 – гальмівні накладки; 5 – опора кріплення супорта; 6 – важіль; 7 – місток; 8 – пристрій автоматичного регулювання зазору; 9 – різьбовий палець зі штемпелем; 10 – ланцюг; 11 – шпилька

Принцип дії

У разі заповнення гальмівної камери (16) повітрям (рис. 1.41) шток камери приводить у дію важіль (6) зі зміщеною віссю обертання.

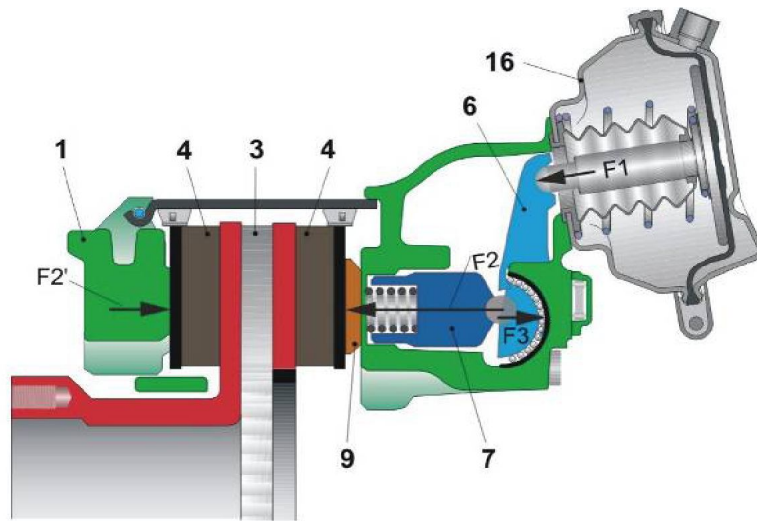


Рисунок 1.41 – Схема роботи дискового гальмівного механізму:

1 – супорт; 3 – гальмівний диск; 4 – гальмівні накладки; 6 – важіль; 7 – місток; 9 – різьбовий палець зі штемпелем; 16 – гальмівна камера Автоматичне регулювання зазору

Пристрій автоматичного регулювання зазору (рис. 1.42) розташований усередині одного з різьбових пальців (9), зв'язаних між собою ланцюговою передачею. Під час кожного гальмування через важіль (6) і вилку ввімкнення (12) приводиться в дію пристрій автоматичного регулювання зазору. Створюваний тут обертальний рух передається на внутрішню втулку (13) і через кульову рампу (14) на різьбовий палець (9). Під час повертання різьбового пальця зменшується зазор між гальмівними накладками та гальмівним диском.

У разі нормальної величини зазору різьбовий палець (9) ще до повертання знаходиться в навантаженому стані, отже, регулювання зазору не відбувається.

Створюваний важелем (6) обертальний момент на внутрішній втулці сприймається кульовою рампою (14) і пружиною (15).

Через високу жорсткість супорта й ефективність пристрою автоматичного регулювання зазору достатнім є короткий хід штока гальмівної камери (57 мм).

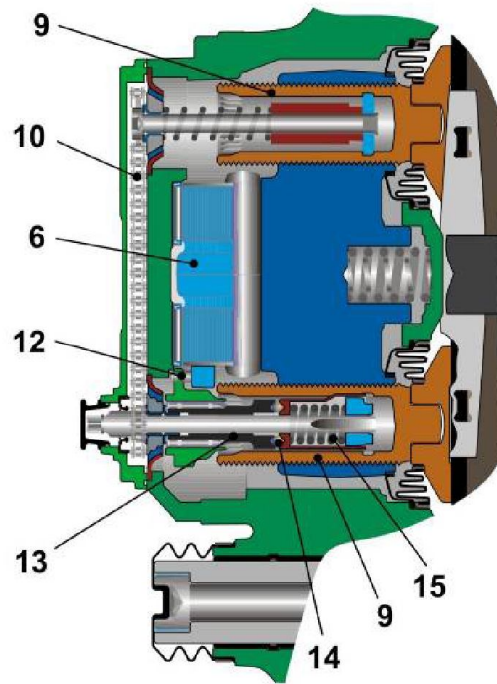


Рисунок 1.42 – Пристрій автоматичного регулювання зазору:
 6 – важіль; 9 – різбовий палець; 10 – ланцюг; 12 – вилка ввімкнення;
 13 – внутрішня втулка; 14 – кульова рампа; 15 – пружина

У гальмівний механізм вмонтований датчик граничного зношення гальмівних накладок (рис. 1.43), що стежить за переміщенням різбового пальця. Досягши граничного значення товщини гальмівних накладок контакти датчика замикаються та на панелі приладів засвічується контрольний індикатор, що сигналізує про необхідність заміни гальмівних накладок.

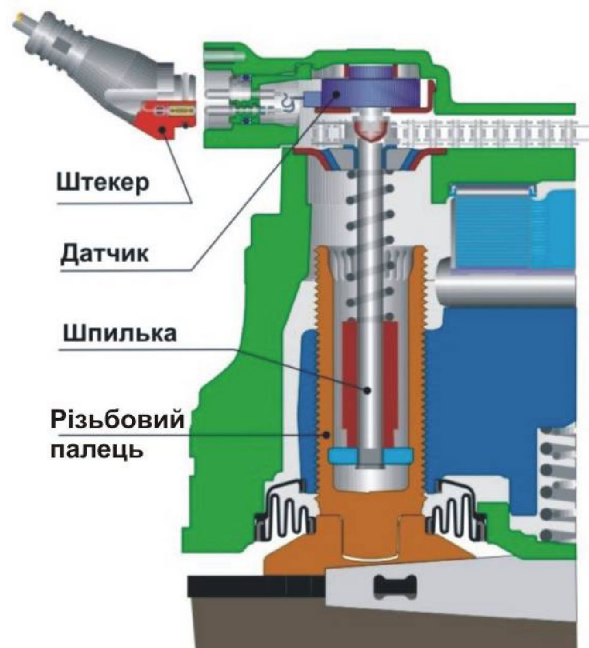


Рисунок 1.43 – Розташування датчика граничного зношення гальмівних накладок

Система рульового керування. Система рульового керування (рис. 1.44) складається з рульового колеса, рульової колонки, карданної передачі, кутового редуктора, рульового механізму з вмонтованим гідروпідсилювачем, поздовжньої та поперечної рульових тяг, насоса гідропідсилювача руля, бачка насоса гідропідсилювача, трубопроводів і шлангів високого та низького тиску.

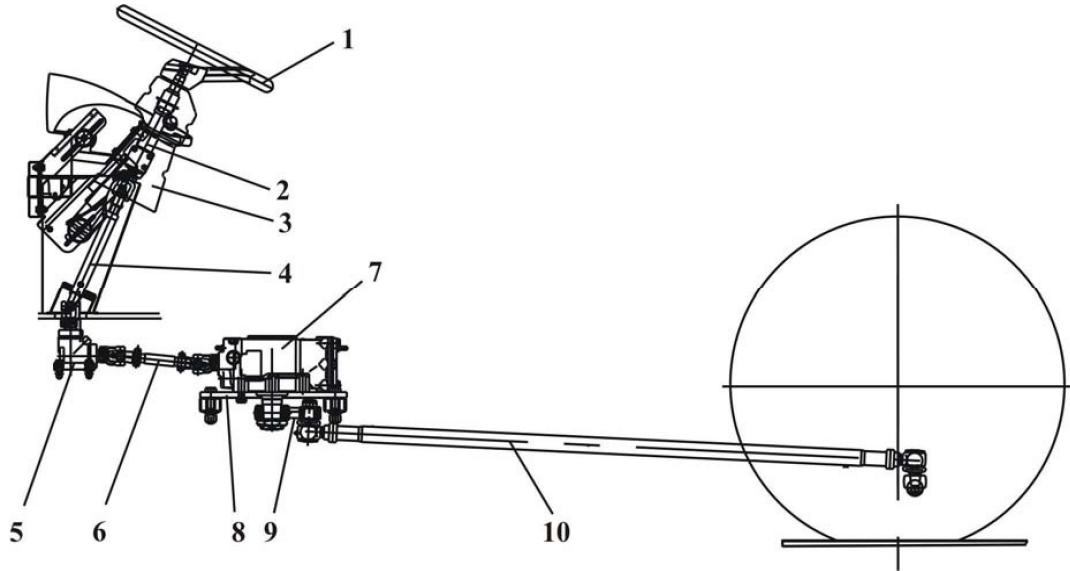


Рисунок 1.44 – Система рульового керування:

1 – рульове колесо; 2 – рульова колонка; 3 – кожух рульової колонки; 4 – карданний вал рульової колонки; 5 – кутовий редуктор; 6 – карданний вал рульового механізму; 7 – рульовий механізм із вмонтованим гідропідсилювачем; 8 – кронштейн; 9 – сошка; 10 – поздовжня тяга

Схема циркуляції рідини зображена на рисунку 1.45.

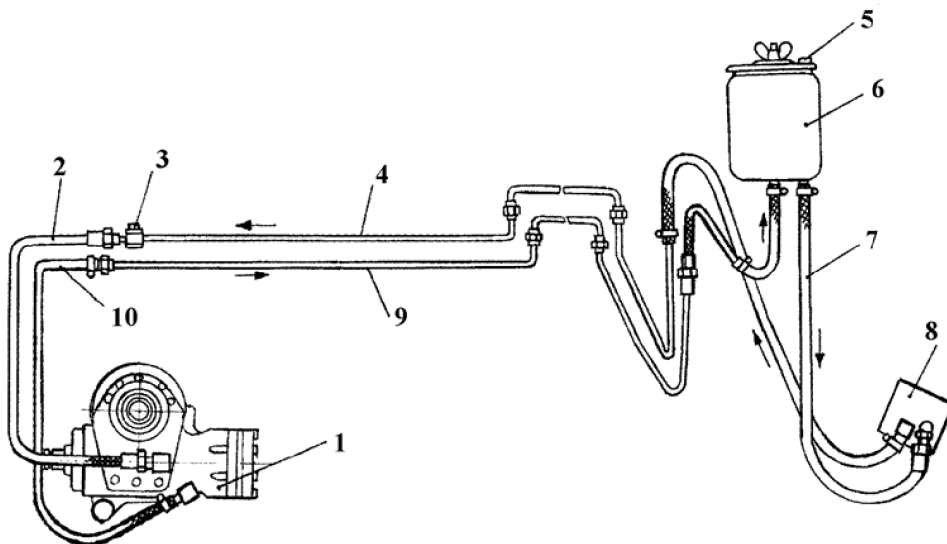


Рисунок 1.45 – Схема циркуляції рідини у системі гідропідсилювача руля:

1 – рульовий механізм із гідропідсилювачем; 2 – шланг високого тиску; 3 – пробка контрольна для установки манометра; 4 – трубопровід високого тиску; 5 – щуп; 6 – бачок насоса гідропідсилювача; 7 – шланг; 8 – насос гідропідсилювача руля; 9 – трубопровід низького тиску; 10 – шланг низького тиску

Електродвигун забезпечує обертання насоса гідропідсилювача руля (8). Олива з бачка насоса гідропідсилювача (6) всмоктується в порожнину насоса і далі під тиском надходить по трубопроводах високого тиску (4) до рульового механізму з гідропідсилювачем (1). Під час обертання рульового колеса вступає в дію сервосистема, яка забезпечує зменшення зусилля на рульовому колесі, необхідне для повороту керованих коліс передньої осі. Повертаючи рульове колесо з незначним зусиллям, олива з великим тиском діє на поворотні кулаки та рульові тяги. Надмірна кількість оливи з порожнини рульового механізму повертається по трубопроводу низького тиску (9) у бачок насоса гідропідсилювача (6). Кругова циркуляція оливи забезпечує безперебійну роботу управління кермом. У цьому разі значно зменшується зусилля, необхідне для обертання рульового колеса.

Кутова головка (рис. 1.46) одноступенева, з конічним прямозубим зачепленням, призначена для передавання крутного моменту від рульового колеса через карданні вали до рульового механізму. Механізм головки змонтований у литому корпусі.

Технічна характеристика кутової головки:

- максимальний крутний момент, Н м.....100
- передавальне відношення редуктора.....1

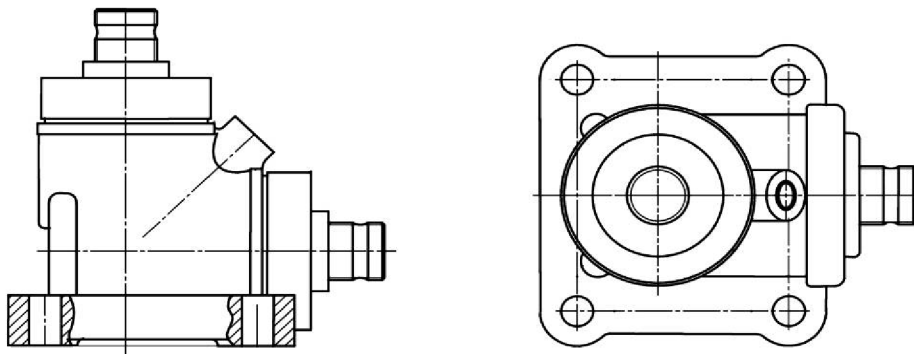


Рисунок 1.46 – Кутова головка

Карданний вал рульової колонки (рис. 1.47)

Технічна характеристика карданного валу рульової колонки:

- максимальний крутний момент, Н м.....100
- максимальний робочий кут, град.....50

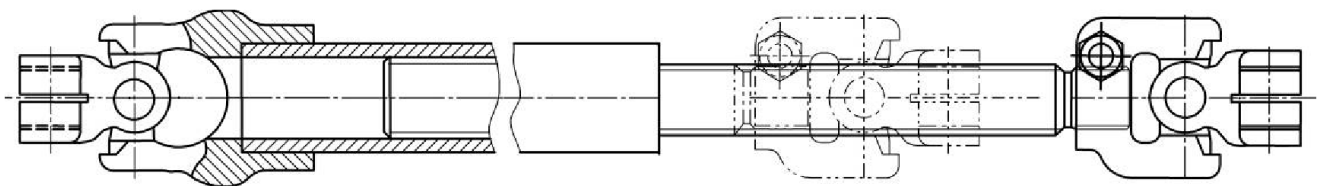


Рисунок 1.47 – Карданний вал рульової колонки

Карданний вал рульового керування (рис. 1.48) передає крутний момент від кутового редуктора до рульовому механізму з гідروпідсилювачем.

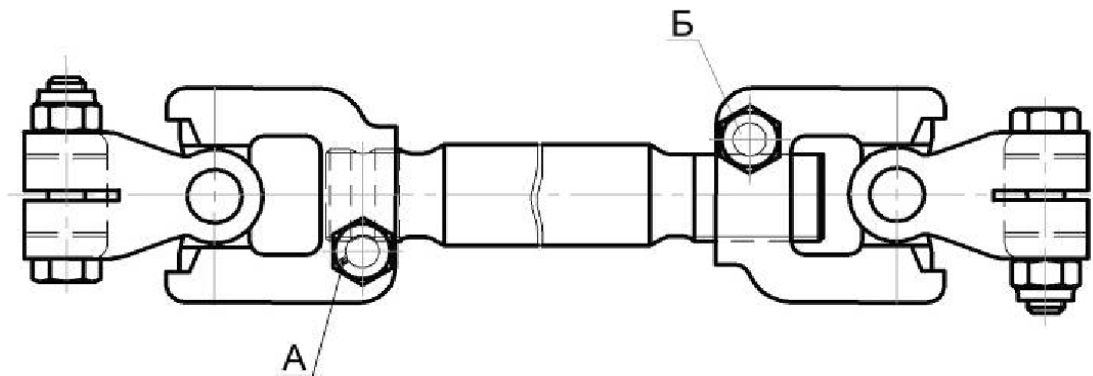


Рисунок 1.48 – Карданний вал рульового керування

Під час збирання затягування гайки (А) виконувати з моментом від 58,8 Н·м до 68,6Н·м. Гайку (Б) спочатку затягнути з моментом від 10 Н·м до 13 Н·м, після під'єднання вилки карданного валу до рульового механізму гайку (Б) остаточно затягнути з моментом від 58,8 Н·м до 68,6 Н·м.

Гідропідсилювач рульового керування зменшує фізичне зусилля водія, яке необхідно прикласти до рульового колеса під час повороту передніх коліс тролейбуса; пом'якшує удари, що виникають унаслідок нерівностей дороги; підвищує безпеку дорожнього руху, даючи змогу зберегти контроль за напрямом руху тролейбуса у разі розриву шини переднього колеса.

Механічна частина рульового механізму виконана за типом: гвинт-гайка-поршень зубчатий сектор.

Гідравлічна частина – гайка-поршень. Оливний насос створює у гідросистемі тиск оливи, яка поступає під гайку-поршень і у такий спосіб прискорює його рухливість.

Насос гідропідсилювача руля входить до складу гідроагрегата (рис. 1.48) і приводиться в дію від електродвигуна постійного струму 24 В.

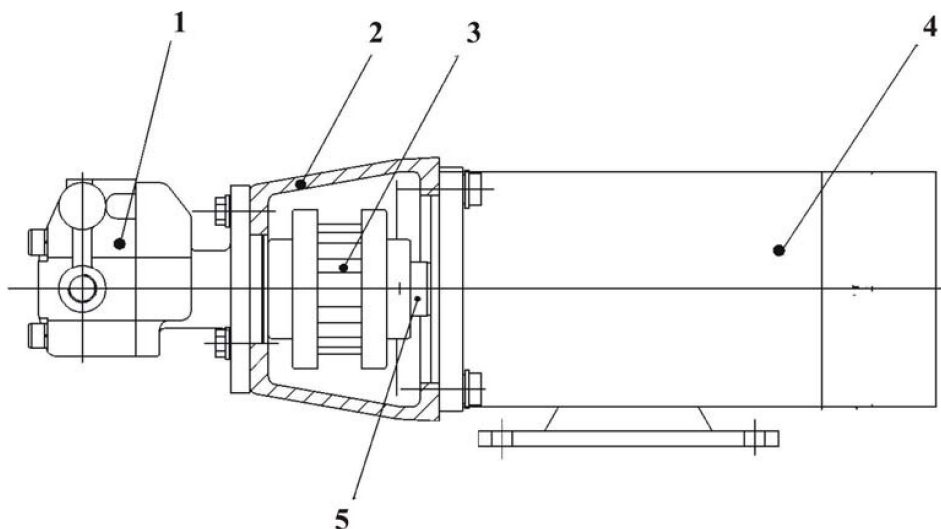


Рисунок 1.48 – Гідроагрегат:

1 – насос гідропідсилювача руля; 2 – кронштейн кріплення насоса;
3 – муфта з'єднувальна; 4 – електродвигун; 5 – стопорне кільце

Трансмiсія та ходова частина

Карданна передача

Карданна передача (рис. 1.49) складається з ковзаної вилки (3), вала (4), фланців-вилок (1) та (8), хрестовин із голчатими підшипниками (2). Ковзана вилка виготовляється шляхом зварювання вилки шарніра зі сталеву трубою, яка має зовнішні шліці. Вал виготовляється зварюванням вилки шарніра зі сталеву трубою, що має внутрішні шліці.

Один із карданних шарнірів з'єднується з валом тягового електродвигуна за допомогою ізоляційного фланця.

Карданний вал у зборі динамічно відбалансований приварними пластинами на кінцях труби.

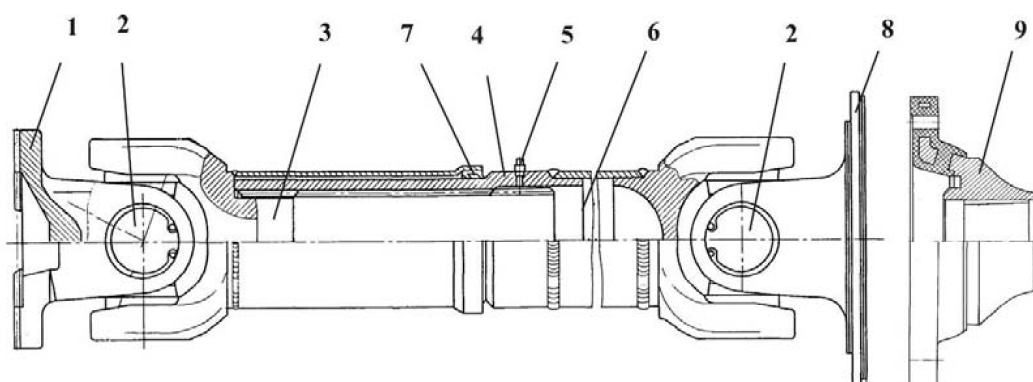


Рисунок 1.49 – Карданна передача:

- 1 – фланець-вилка; 2 – шарніри на голчатих підшипниках;*
- 3 – ковзана вилка; 4 – вал; 5 – прес-маслянка;;*
- 6 – мастиловідбивна перегородка; 7 – ущільнювальне кільце;*
- 8 – фланець-вилка для з'єднання з ізоляційним фланцем тягового електродвигуна; 9 – фланець ізоляційний тягового електродвигуна*

Порушення балансування карданного валу можливе у разі вигину труби, ослаблення кріплення кришок голчатих підшипників, неправильній зборці шліцевого з'єднання. Порушення балансування може призвести до появи вібрації карданного валу, відчутної в одному з діапазонів швидкості руху тролейбуса.

Підвіска передня і задня

Підвіска тролейбуса залежна, пневматична, з напрямним важільним пристроєм і телескопічними амортизаторами. Висота положення кузова щодо рівня дороги автоматично підтримується постійною, незалежно від завантаження тролейбуса, за допомогою трьох регуляторів положення кузова (два на задньому мості й один на передній осі).

На замовлення на підвісці встановлюється система підйому кузова тролейбуса для подолання перешкод і опускання кузова для посадки та висадки пасажирів на зупинці.

Передня підвіска – залежна, пневматична, з реактивними напрямними штангами, з двома пружними пневматичними елементами (пневмобалонами) моделі, з двома телескопічними амортизаторами, з вбудованими обмежувачами ходу віддачі, з одним регулятором положення рівня підлоги.

Основою передньої підвіски є сталева цільнокована портална балка передньої осі. Два пружні пневматичні елементи з вбудованими гумовими обмежувачами ходу стиснення встановлено між опорними чашками. Верхні чашки приварені до основи кузова, а нижні – до кронштейнів, які кріпляться до балки передньої осі.

Передня вісь модель E183D1-3000012ГК є порталною балкою двотаврового січення в зборі з шарнірами рульової тяги та дисковими гальмівними механізмами. Передня вісь наведена на рисунку 1.51.

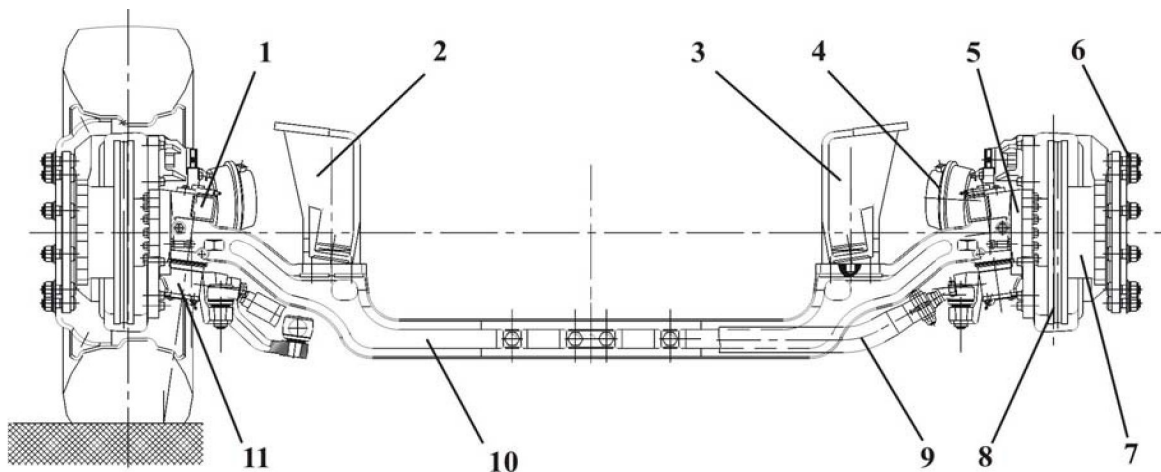


Рисунок 1.51 – Передня вісь E183B1 - 3000012ГК:

- 1 – підшипник шкворня верхній; 2, 3 – кронштейн пневмобалону; 4 – гальмівна камера; 5 – поворотна цапфа; 6 – болти та гайки кріплення коліс; 7 – маточина; 8 – гальмівний диск; 9 – поперечна рульова тяга; 10 – балка передньої осі; 11 – підшипник шкворня нижній*

Як варіант можна встановити передню вісь моделі A183B1-3000010ГК (рис. 1.52).

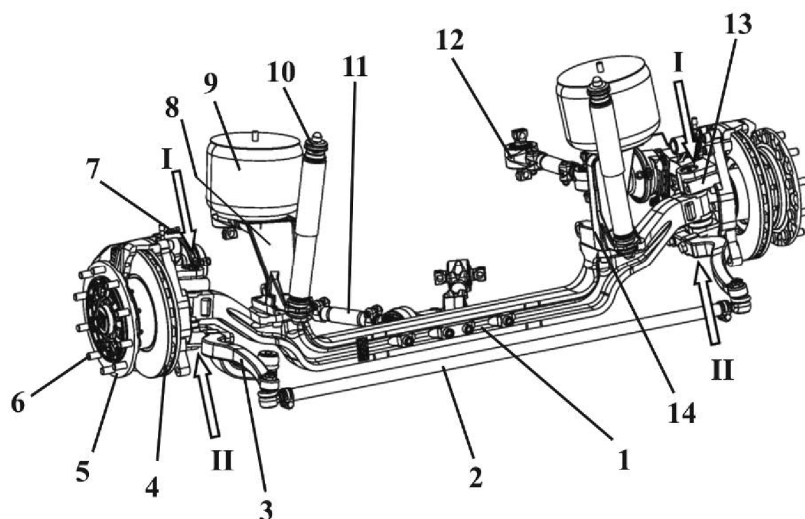


Рисунок 1.52 – Передня вісь А183Б1-3000010ГК і передня підвіска:
 I – підшипник поворотної цапфи верхній; II – підшипник поворотної цапфи нижній; 1 – балка передньої осі; 2 – поперечна рульова тяга;
 3 – поворотний важіль; 4 – гальмівний диск; 5 – маточина;
 6 – болт кріплення коліс; 7 – гальмівна камера; 8 – кронштейн пневмобалона;
 9 – пневмобалон (пружний пневмоелемент); 10 – амортизатор;
 11, 12 – верхні й нижні реактивні штанги; 13 – поворотний кулак;
 14 – кронштейн штанги (а також пневмобалона 8)

До підвіски належать два гідравлічні амортизатори двосторонньої дії. Фіксація передньої осі щодо кузова тролейбуса від поздовжніх і поперечних переміщень здійснюється напрямним пристроєм, що складається з чотирьох реактивних штанг (двох поздовжніх верхніх і двох нижніх, розташованих під кутом 45°). Штанги передають від осі на кузов тролейбуса штовхальні й гальмівні зусилля, а також сприймають зусилля, що виникають від дороги під час руху тролейбуса. Співвідношенням довжин штанг визначається положення передньої осі щодо кузова, а також поздовжній кут нахилу шкворня. Його регулювання в процесі експлуатації здійснюється зміною довжини штанг.

Перекіс осі усувається шляхом відповідної зміни довжин верхніх поздовжніх штанг. Штанги з'єднуються з балкою осі й кузовом за допомогою гумово-металевих елементів (сайлент-блоків), які запресовуються в наконечники штанг.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики передньої осі

Параметр	Значення для осі	
	Б183Б1-3000012ГК	А183Б1-3000010ГК
Кут розвалу коліс	0°	0°
Сходження передніх коліс	0 - 1,5 мм	0 - 2 мм

Основою задньої підвіски (рис. 1.53) є несучі балки (3), які за допомогою драбин кріпляться до заднього моста 1. Пневмобалони (4) і телескопічні амортизатори (1)3 встановлені на кінцях несучих балок.

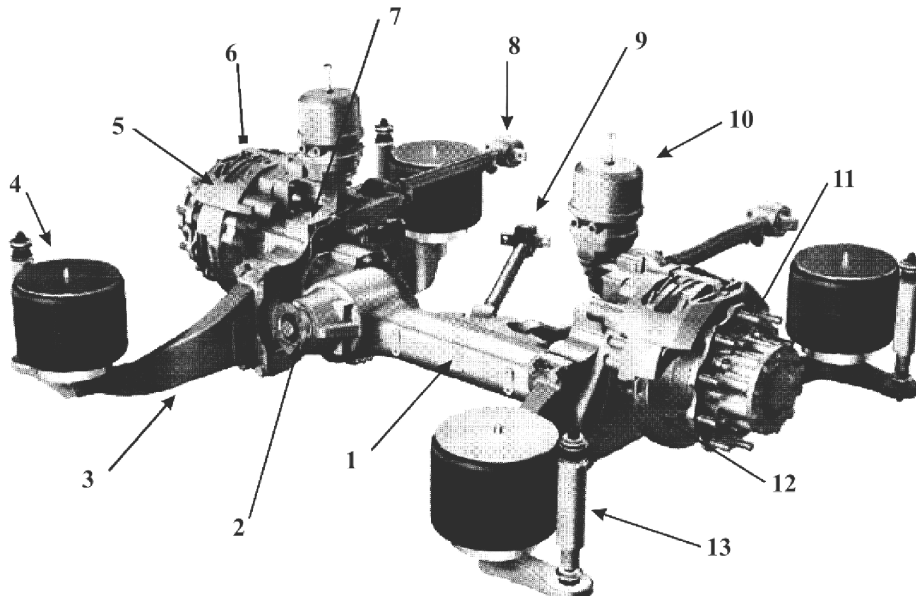


Рисунок 1.53 – Підвіска заднього моста:

1 – міст задній; 2 – головна передача; 3 – балка несуча; 4 – пневмобалон (пружний елемент); 5 – супорт гальмівного механізму; 6 – маточина; 7 – картер; 8 – реактивна штанга (верхня); 9 – реактивна штанга (нижня); 10 – гальмівна камера з енергоакумулятором; 11 – болти кріплення коліс; 12 – гальмівний диск; 13 – амортизатор

Підвіска складається з:

- чотирьох повітряних балонів (пружних пневмоелементів) моделі;
- чотирьох телескопічних амортизаторів;
- чотирьох реактивних штанг (двох верхніх, встановлених на кронштейнах із боків моста і двох нижніх, встановлених У-подібно на середині моста). Пневмобалони та телескопічні амортизатори встановлені на кінцях несучих балок. Балки і кронштейни закріплені до моста за допомогою болтів;
- двох регуляторів положення кузова.

Фіксація моста щодо кузова автобуса від поздовжніх і поперечних переміщень здійснюється з використанням прямого пристрою, що складається з чотирьох реактивних штанг: двох поздовжніх верхніх (8) і двох нижніх (9), розташованих під кутом 45°.

Штанги передають від моста на кузов автобуса штовхальні й гальмівні зусилля, а також сприймають зусилля, що виникають від дороги під час руху тролейбуса.

Конструкція та кріплення штанг однакові з передньою підвіскою.

Телескопічний амортизатор (рис. 1.54) призначений для гасіння коливань, що виникають під час руху тролейбуса по нерівній дорозі.

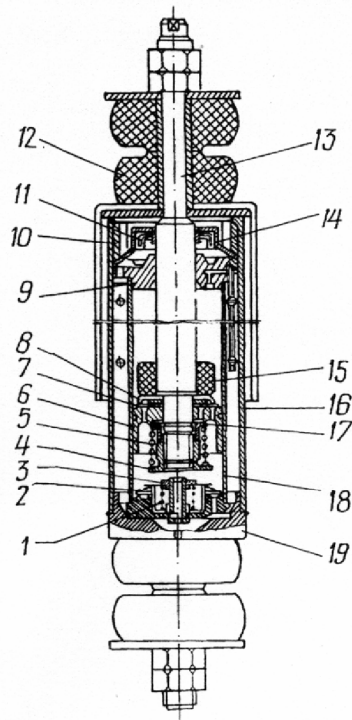


Рисунок 1.54 – Телескопічний амортизатор:

- 1, 2, 5 – пружина; 3, 7 – перепускні клапани; 4 – гайка; 6 – поршень; 8 – шайба опорна; 9 – кришка циліндра; 10 – гайка корпусу; 11 – сальник;
 12 – гумовокордний елемент (сайлентблок); 13 – шток; 14 – корпус сальника;
 15 – буфер ходу віддачі; 16 – корпус; 17 – клапан віддачі; 18 – циліндр;
 19 – головка нижня

У робочому циліндрі, заповненому рідиною, переміщається поршень, щільно закріплений на штоку. У поршні є два ряди отворів, рівномірно розташованих по двох колах різних діаметрів.

У разі розтягування амортизатора рідина, що знаходиться над поршнем, стискається. Перепускний клапан (7), розташований із боку надпоршневого простору, закривається, і рідина через внутрішній ряд отворів у корпусі надходить до клапана віддачі (17). Внаслідок зусилля пружини (5) клапана віддачі створюється певний опір амортизатора. Водночас перепускний клапан (3), розташований у корпусі клапана стиснення, відкритий і вільно пропускає частину рідини, рівну об'єму тієї частини штока, яка в цей момент, виводиться з робочого циліндра.

У разі стиснення пневмобалона поршень амортизатора рухається вниз, тарілка перепускного клапана відкривається, і рідина вільно перетікає через зовнішній ряд отворів у надпоршневий простір. Рідина витісняється в резервуар, попередньо подолавши опір перепускного клапана (3).

Унаслідок зусилля пружини (1) клапана стиснення створюється опір амортизатора в період ходу стиснення.

Регулятор положення кузова (рис. 1.55) служить для автоматичного підтримання заданого рівня підлоги над дорогою незалежно від завантаження тролейбуса. Він забезпечує постійну висоту пневмобалонів і, отже, постійну

частоту власних коливань підвіски, а також постійну відстань від кузова до дороги при різних статичних навантаженнях.

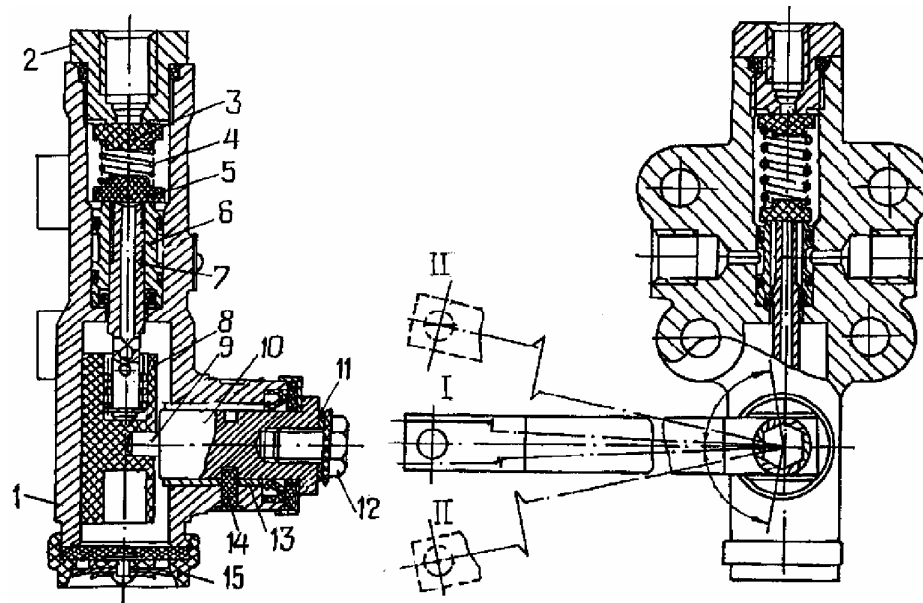


Рисунок 1.55 – Регулятор положення кузова:

- 1 – корпус; 2 – штуцер; 3 – зворотний клапан; 4 – пружина; 5 – клапан;
6 – гільза плунжера; 7 – плунжер; 8 – поршень; 9 – штифт; 10 – валик;
11 – поворотний важіль; 12 – болт; 13 – підшипник; 14 – шпонка; 15 – фільтр і
клапан випускного вікна; I – зона роботи першого ступеня;
II – зона роботи другого ступеня*

Регулятор складається з таких головних вузлів: корпусу, валика, плунжера з поршнем, випускного вікна.

Корпус виконаний із двох деталей: корпусу та підшипника, запресованого в корпус. У корпус вкручуються штуцери, ущільнені гумовими кільцями.

У розточці корпусу встановлена гільза (6), ущільнена гумовими кільцями. До сидла гільзи та плунжера (7) притиснутий пружиною (4) клапан (5), що регулює нагнітання повітря з ресивера пневмосистеми. Одночасно пружина (4) притискує до штуцера (2) зворотній клапан (3), що запобігає виходу повітря з пневмобалонів під час переходу регулятора на режим наповнення у разі падіння тиску в системі пневмопідвіски.

У валик (10) запресований штифт (9), що з'єднує його з поршнем (8). Осьове обертання валика обмежується шпонкою (14). На валику (10) за допомогою болта (12) кріпиться поворотний важіль (11), який з'єднує регулятор із рамою підвіски ведучого моста, а спереду автобуса – з передньою віссю. Момент затягування болта 12 – 45...55 Н·м. У плунжері (7) і поршні (8) проточені канали для стравлення повітря (при підвищеному тиску в пневмобалонах), через клапан випускного вікна в атмосферу.

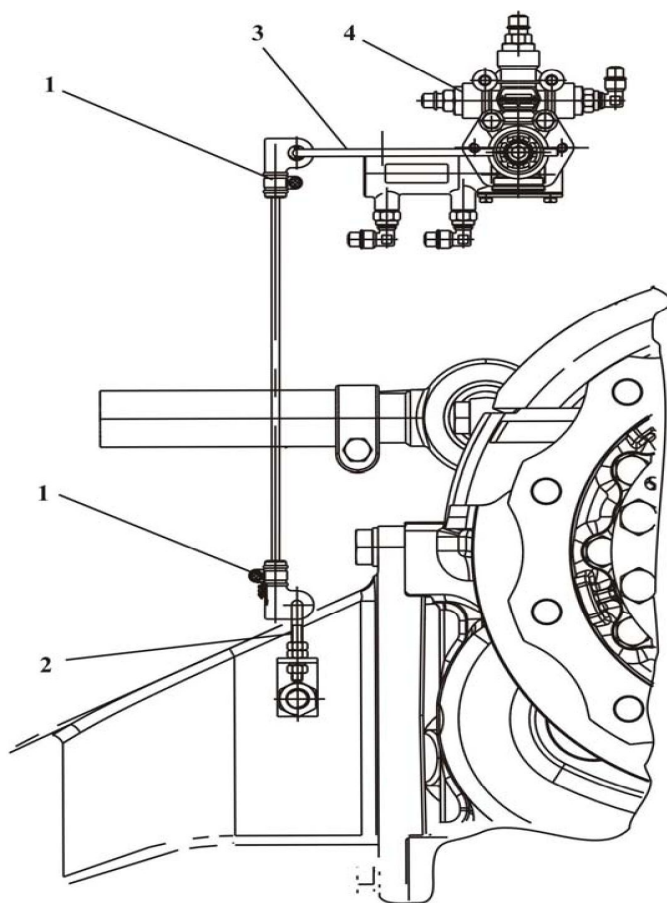


Рисунок 1.56 – Регулювання рівня положення кузова:

1 – хомут; 2 – тримач; 3 – важіль; 4 – регулятор положення кузова

Установлення висоти пневмобалонів необхідно проводити за наявності в системі номінального тиску в такій послідовності (див. рис. 1.56):

– ослабити хомути поз. 1 на тримачах поз. 2 і встановити (повертаючи важелі (3) регуляторів (4) уверх або вниз) висоту 260^{+5} мм для пневмобалонів задньої підвіски. Затягнути хомути;

– ослабити хомут поз. 1 на тримачі поз. 2 і встановити висоту 240^{+5} мм для пневмобалонів передньої підвіски. Затягнути хомут.

Схема роботи регулятора положення кузова наведена на рисунку 1.57.

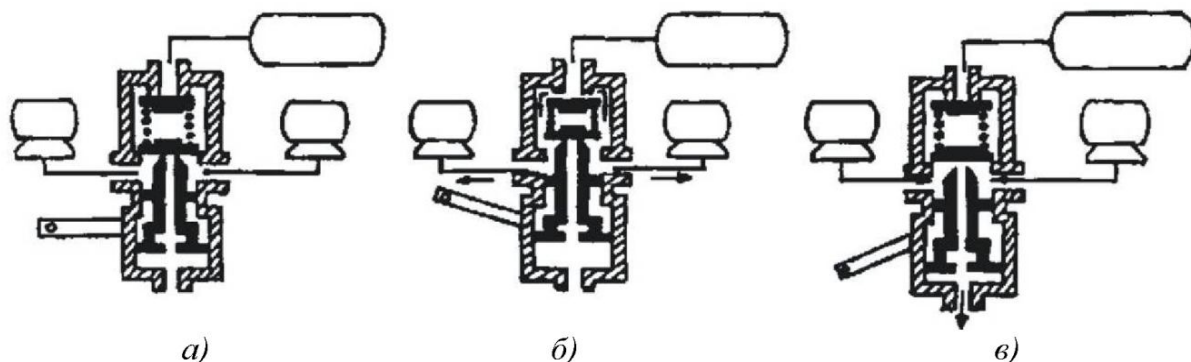


Рисунок 1.57 – Схема роботи регулятора положення кузова:

а – нейтральне положення; б – у разі підвищення навантаження салону автобуса; в – у разі підвищення тиску в пневмобалонах підвіски

Пневмобалон моделі V1E25-05 (рис. 1.58) застосовується в підвісці передньої осі. Пневмобалон складається з гумово-кордової оболонки (балона) (3), усередині якої розташований гумовий буфер (2) стиснення.

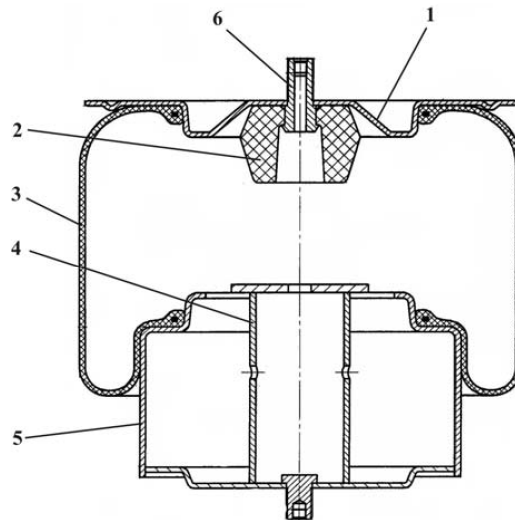


Рисунок 1.58 – Пневмобалон V1E25-05:

1 – фланець балона; 2 – буфер стиснення; 3 – гумово-кордова оболонка; 4 – упор буфера; 5 – поршень; 6 – штуцер підведення повітря

У фланці балона (1) встановлена втулка б штуцера для підведення повітря всередину гумово-кордової оболонки. Хід стиснення пневмобалона обмежується упором (4) буфера стиснення (2).

Пневмобалон моделі V1E21-23 (рис. 1.59) застосовується в підвісці заднього ведучого моста.

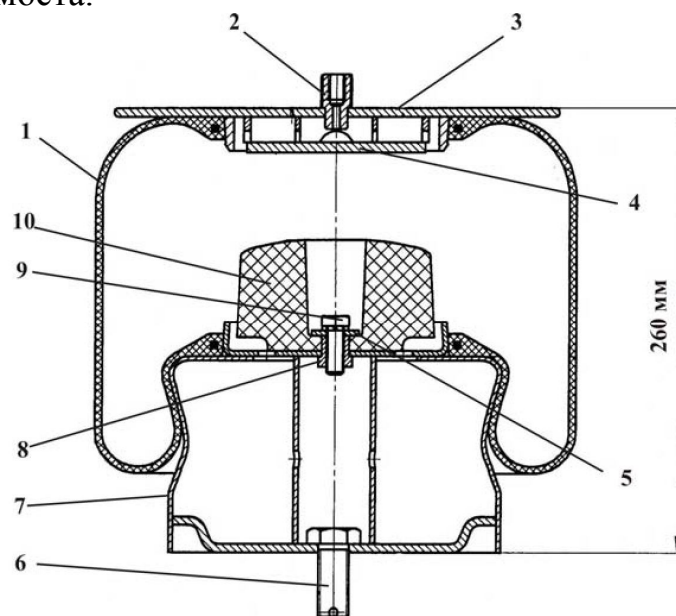


Рисунок 1.59 – Пневмобалон V1E21-23:

1 – гумово-кордова оболонка; 2 – штуцер підведення повітря; 3 – фланець балона; 4 – упор буфера; 5 – шайба прижимна буфера стиснення; 6 – болт кріплення поршня пневмобалона; 7 – поршень; 8 – втулка болта кріплення буфера; 9 – болт кріплення буфера; 10 – буфер стискування

Для збільшення кутової жорсткості підвіски, а також для зменшення крену кузова пружні елементи (пневмобалони) рознесені за шириною передньої та задньої підвісок і встановлені на кінцях несучих балок підвісок.

Хід стиснення пневмобалона обмежується буфером стиснення (10).

Контрольні запитання

1. Яке призначення кузова тролейбуса?
2. Які існують кузови за способом з'єднання секцій?
3. Яка конструкція вентиляції тролейбуса ЛАЗ?
4. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса ЛАЗ.
5. Назвіть головні елементи передньої та задньої підвіски тролейбуса ЛАЗ.
6. Для чого існує регулятор положення кузова?
7. Принцип дії дискових гальм тролейбуса ЛАЗ.

2 ТРОЛЕЙБУС БОГДАН Т701.10

Тролейбус, який випускається з 2010 року луцьким автомобільним заводом (ЛуАЗ) (рис. 2.1). До травня 2016 року випущено 292 тролейбуса, 52 з яких експлуатує підприємство Кримтролейбус. 10 тролейбусів працюють у Полтаві, в листопаді 2011 року розпочалося постачання в Київ. Станом на вересень 2013 року в Києві працювало 97 тролейбусів даної моделі, очікувалося надходження ще близько 120 тролейбусів, однак тендер на поставку не відбувся. 20 лютого 2013 року у тендері на поставку 38 тролейбусів у Люблін (Польща) була обрана модель «Богдан Т701.16», фінальна збірка яких повинна була відбуватися в самому Любліні. У 2014 році Вінниця придбала 40 тролейбусів моделі «Богдан Т701.17».

Машина має видозмінену компоновку, низьку підлогу, пандус для інвалідів на візках та колясок. Пандус витримує 350 кілограмів. Автоматично, просто з кабіни водія, можна опустити струмоприймачі, що раніше робилося вручну.

Окремі деталі вироблені за кордоном, зокрема у Німеччині та Словаччині. Кабіна тролейбуса комфортна. Для водія передбачена навіть магнітола. Самі ж пасажери тепер будуть їздити салоні із покращеною системою опалення та кондиціонування. Площа вікон збільшена, а на даху є прозорий люк для провітрювання.



Рисунок 2.1 – Тролейбус Богдан Т701.10

Технічні характеристики тролейбуса [2]

Порожня маса тролейбуса у спорядженому стані, кг.....	11 860
Максимальна маса тролейбуса, кг.....	19 000
Максимальні маси, що можуть передаватися на дорогу через шини коліс тролейбуса:	
– передньої (керованої) осі, кг.....	7 100
– ведучої осі, кг.....	11 500
Максимальна швидкість руху повністю завантаженого тролейбуса на горизонтальній прямолінійній ділянці дороги з сухим асфальтобетонним покриттям, км/год, не менше	55
Час розгону повністю завантаженого тролейбуса до швидкості 45 км/год, с, не більше	18 ⁺²
Ухил, який повинен долати повністю завантажений тролейбус зі сталою швидкістю, %, не менше	120
Зовнішній габаритний радіус повороту тролейбуса по точці переднього бампера, найбільш віддаленій від центра повороту, м, не більше	12,5
Винос кузова, м, не більше	1,2

Система електроприводу тролейбуса

Тяговий електродвигун (далі – ТЕД).....	кількість – 1 шт
Модель.....	ЕД139А
Виробник.....	НВО «Електроважмаш» (м. Харків)
Виконання.....	постійного струму
Потужність номінальна, кВт.....	140
Крутильний момент номінальний, Н м.....	810
Струм, А.....	280
Номінальна напруга, В.....	550
Маса, кг.....	750

Система керування тяговим двигуном

Тип.....	транзисторна на IGBT, із рекуперацією
Виробник.....	Segelec, Чехія

Контролер водія

Модель.....	педалі ХІД та ГАЛЬМО з електронними датчиками інтенсивності ходу та гальмування
Виробник.....	Wabco

Допоміжні агрегати

Компресорний агрегат.....	AGK-H-551
Виробник.....	фірма ALUP KOMPRESSORE, Німеччина
Двигун.....	асинхронний, 3 400 В, 50 Гц
Потужність, кВт.....	3,0
Компресор.....	двоциліндровий

Тиск максимальний, МПа.....	1,5
Продуктивність, дм ³ /хв.....	389 (при 1400 хв ¹ і тиску 1,2 МПа)
Контактори, модель.....	КТК, Придністровська МР
Автоматичний вимикач 550В.....	VPD-14, Чехія
Обмежувач перенапруги.....	POLIM-1,0 ND, виробник АВВ, Швейцарія
Блок пониження радіозавад.....	EMC2KN350

Прилади контролю опору ізоляції кіл 550В

Прилад контролю струму витоку.....	УКИ, Україна
Прилад контролю опору вторинних ізоляцій у колах 550В.....	ПКВІ-1-4, Україна
Прилад контролю опору ізоляції в колах 3 х 380В.....	УИТУ-380, Україна
Комбінований блок живлення.....	SMTK 7.0W
Вихід на постійному струмі.....	27 В, 75 А
Вихід А на змінному струмі.....	3 400 В, 2,0 кВт
Вихід В на змінному струмі.....	3 400В, 3,0 кВт

Трансмiсія

Карданна передача..... відкритого типу з одним карданним валом, обладнаним механізмом зміни довжини

Осі

Передня вісь керована, з поворотними кулаками, маточинами та гальмівними механізмами

Максимальна допустиме статичне навантаження, кН.....	75
Максимальний кут повороту внутрішнього колеса.....	55°
Виробник.....	VOITH TURBO

Ведуча вісь

Модель.....	AV-132/80
Тип.....	портальний, двоступеневий
Виробник.....	ZF
Максимальне допустиме статичне навантаження, кН.....	115
Загальне передавальне число.....	9,817

Підвіска

Підвіска передньої осі – незалежна, пневматична з двоважільними напрямними пристроями, двома пружними елементами, двома телескопічними гідравлічними амортизаторами та регулятором положення кузова.

Підвіска ведучої осі залежна, пневматична з важільним напрямним пристроєм, чотирма пружними елементами, чотирма телескопічними гідравлічними амортизаторами та двома регуляторами положення кузова.

Колеса

Тип..... сталеві, зварні, диск штампований

Кількість коліс

На передній осі.....	2
На ведучій осі.....	4
Запасних.....	1, конструктивно з тролейбусом не зв'язане

Шини

Тип.....	безкамерні, низькопрофільні 275/70R22,5
Мінімально допустимий символ швидкості.....	J
Мінімально допустимий індекс навантаження.....	146/143
Тиск у шинах, МПа (кгс/см ²)	
Коліс передньої осі).....	0,88 ± 0,01 (9,0 ± 0,1)
Коліс ведучої осі.....	0,78 ± 0,01 (8,0 ± 0,1)

Рульове керування

Рульовий механізм.....	ZF - Servocom
Модель.....	8 098 955 704
Тип.....	кульково-гвинтовий інтегрований із гідропідсилювачем
Виробник.....	Німеччина, ZF

Привід гідропідсилювача керма

Двигун.....	асинхронний, 3 400 В
Потужність, кВт.....	3,0
Помпа.....	шестеренна
Продуктивність, дм ³ /хв (л/хв).....	16
Тиск, МПа.....	10
Кермова колонка.....	регульована за кутом нахилу та за висотою
Кермова трапеція передньої керованої осі.....	нерозрізна

Гальмівні системи

Робоча гальмівна система електродинамічна та пневматична двоконтурна, обладнана антиблокувальною системою

Стоянкова гальмівна система.....	гальма ведучої осі, з рухомими пружинними енергоакумуляторами з пневматичним керуванням
Запасна гальмівна система.....	один із контурів робочої гальмівної системи
Допоміжна гальмівна система.....	умонтована зносостійка (електродинамічне гальмо, функцію якого виконує тяговий електродвигун), має спільний орган керування з робочою гальмівною системою та взаємодіє з нею

Гальмівні механізми коліс:

Передньої осі.....	дискові з автоматичним регулюванням зазору між гальмівними накладками та гальмівними дисками
Ведучих осей.....	дискові з автоматичним регулюванням зазору між гальмівними накладками та гальмівними дисками

Кузов

Вагонного типу, несучий, металевий із використанням пластикових панелей. Зчленовані перша і друга ланки, з пристроями для доступу на дах та обслуговування високовольтного обладнання.

Каркас кузова тролейбуса.....	суцільносталевий, зварний зі сталевих тонкостінних труб прямокутного, квадратного та фасонного перерізу і штампованих профілів
Зовнішнє линкування.....	боковини – низьколегована сталь завтовшки від 0,9 мм; дах – сталь високої пластичності завтовшки від 0,9 мм до 1,0 мм, передок і задок – низьколегована сталь завтовшки 0,9 мм та панелі зі склопластику.
Внутрішнє оббивання.....	термошумоізоляційний матеріал та панелі з ДВП та МДФ.
Термошумоізоляція.....	методом міжлинкування та оббивання зі слабогорючих синтетичних волокон (ФАЙРЕСТ) завтовшки не менше ніж 25 мм.
Підлога.....	вібропоглинальна фанера, приклеєна до каркасу, ламінована з двох сторін, завтовшки 18 мм м'який настил підлоги – грабіол абразивними включеннями
Обладнання даху.....	постамент з електрообладнанням та трапом із діелектричним покривом для пересування обслуги, протиударним буфером і пристроєм для фіксування струмоприймачів в опущеному стані
Двері.....	поворотного типу; усі обладнані пристроями, що запобігають защемленню пасажирів у дверях та пристроями, що дають змогу фіксувати двері в зачиненому стані ззовні тролейбуса
розміщення:.....	у правій боковині
у передньому зв'язі.....	двоє двостулкових службових; (передня стулка передніх дверей - вихід з відділення водія, задня стулка – службова)
– у базі.....	двостулкові службові
– у задньому зв'язі.....	двостулкові службові
привід дверей.....	пневматичний
керування дверима.....	дистанційне електропневматичне з робочого місця водія, зсередини та ззовні тролейбуса

Кузов тролейбуса. Кузов тролейбуса – суцільнометалевий, вагонного компонування, з низьким рівнем підлоги (без дверних сходинок).

Планування салону та габаритні розміри тролейбуса наведені на рисунку 2.1.

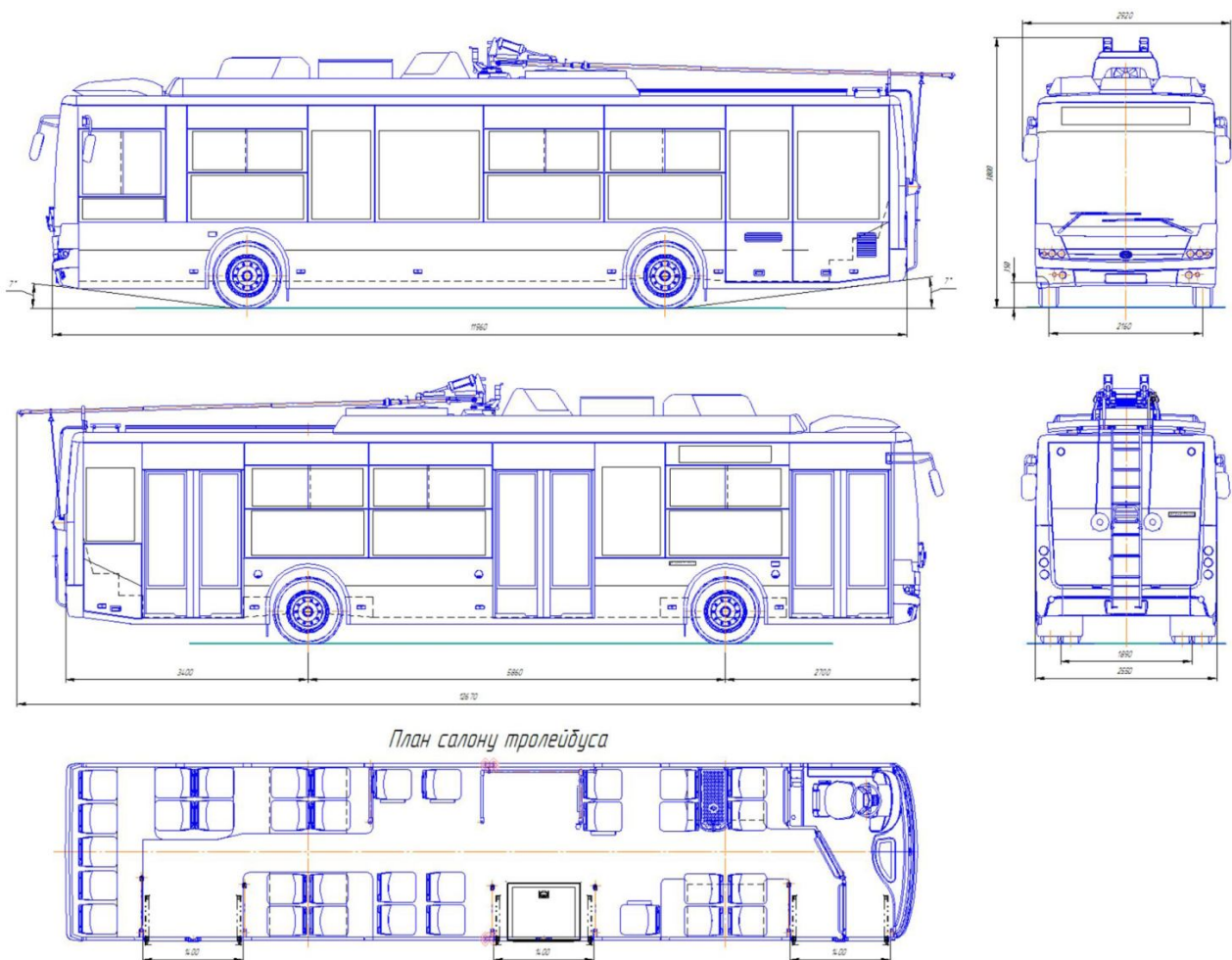


Рисунок 2.1 – Планування салону та габаритні розміри тролейбуса

Основним елементом кузова є каркас, який зображено на рисунку 2.2.

Каркас кузова цільнонесучий, ферменної конструкції виконаний зі сталевих труб прямокутного перерізу з'єднаних між собою за допомогою електродугового зварювання. За допомогою зварного кузова гарантується висока міцність та жорсткість, що забезпечує його довговічність при сприйнятті діючих на нього навантажень під час руху тролейбуса. Каркас кузова складається з каркасу основи, каркасів лівої та правої боковин, каркаса даху, каркасів передка і задка.

Для забезпечення антикорозійного захисту внутрішніх поверхонь каркасу кузова, в нижній частині каркасів основи та боковин є отвори з діаметром 10 мм, через які вводиться антикорозійне покриття. Зовнішні поверхні кузова тролейбуса, за винятком видових, покривається протишумною мастикою, яка одночасно є додатковим антикорозійним покриттям.

Каркас основи складається з чотирьох ферм: передньої, середньої та двох задніх, з'єднаних між собою зварюванням.

Каркаси боковин складаються з вертикальних та повздовжніх елементів, які з'єднуються між собою зварюванням. Верхній (скат даху) та нижній бруси виконані зі спеціального профілю. Підвіконний пояс фермової конструкції каркасу боковин за допомогою електрозварювання з'єднується з поперечинами

основи та каркасом даху. Елементи каркасів боковин, зокрема і дверні стійки, виконані з труб 50 x 120 x 2 та 50 x 60 x 1,5 мм.

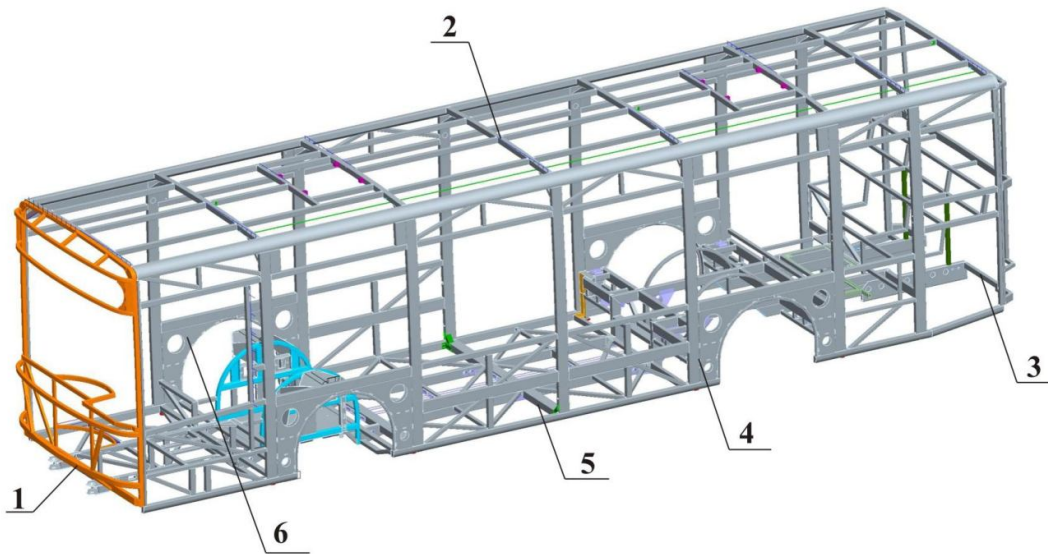


Рисунок 2.2 – Каркас кузова:

1 – каркас передка; 2 – каркас даху; 3 – каркас задка; 4 – каркас лівої боковини; 5 – каркас основи; 6 – каркас правої боковини

Каркас даху складається з повздовжніх елементів (стрингерів) та поперечин (шпангоутів). Поперечні елементи розміщені у такий спосіб, що зі стійками боковин та поперечинами основи утворюють замкнуті силові пояси, які забезпечують жорсткість каркаса кузова загалом.

Панелі боковин виконані з оцинкованої листової сталі завтовшки 0,9 мм і приклеєні до каркаса за сучасною європейською технологією. Кутові панелі передні й задні виготовлені з склопластику завтовшки 4 мм.

Жорсткий настил підлоги виконано з ламінованої фанери завтовшки 18 і 12 мм.

Оббивка боковин виконана з наповнених деревом поліпропіленових листів завтовшки 3,2 мм, який відповідає вимогам пожежної безпеки та гігроскопічності. Панелі даху, внутрішні панелі скатів даху, передня купольна панель та задні панелі виконані з полегшеного склопластику завтовшки 3,2 мм. Матеріали оббивки відповідають вимозі пожежної безпеки, легко миються. Кріплення панелей оббивки (та їх стикування) виконані за допомогою спеціальних алюмінієвих профілів і пластмасових накладок. З метою належної термошумоізоляції кузова простір між панелями зовнішнього та внутрішнього облицювання заповнений термошумоізоляційним матеріалом завтовшки 40мм.

Матеріали внутрішнього облицювання салону і робочого місця водія за розповсюдженням полум'я відповідає групі РП 3 згідно з ДСТУ Б В .1.1-10.

Термошумоізоляція мотовідсіку забезпечується застосуванням термошумоізоляційного матеріалу та оббивкою перфорованим оцинкованим листом.

З метою забезпечення комфортного перевезення пасажирів тролейбус має достатньо велику площу скління. Бокові вікна виконано з безпечного

автомобільного гартованого скла товщиною 5,0 мм. Кріплення до боковин з допомогою клею – герметика. Товщина клейового шару від 5 до 6 мм. Для забезпечення природної вентиляції салону бокові вікна мають зсувні кватирки.

Переднє вітрове вікно – панорамне, антирефлексне, що суттєво покращує роботу водіїв за рахунок унеможливлення їх засліплення, виконане з трьохшарового скла (типу «ТРИПЛЕКС») товщиною 8,0мм. Кріплення вітрового скла в проїмі виконано за допомогою клею-герметика.

Гідравлічне та пневматичне обладнання

Тролейбус обладнано рульовим керуванням (рис. 2.4) до якого входять наступні механізми та вузли: кермова колонка з регулюванням по висоті та куту нахилу, кутова головка 1, карданний вал 2, кермовий механізм з гідропідсилювачем та сошкою 3, поздовжня тяга 4, важелі кермової трапеції 5 і 7 (лівий і правий), тяга кермова поперечна 6, тяги кермові 8 і 9 (права і ліва) та гідропривід, вал карданий кермової колонки 10, кермове колесо 11.

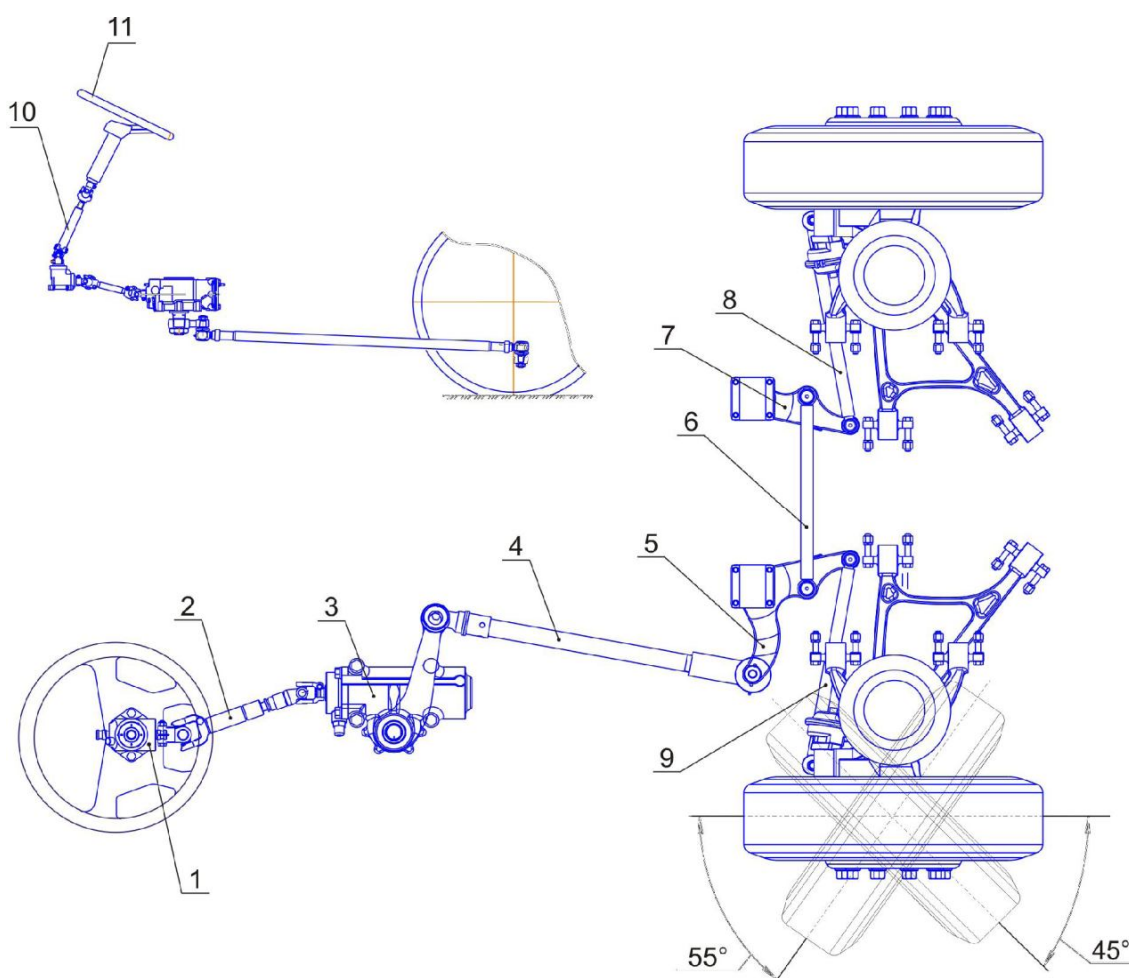


Рисунок 2.4 – Система рульового керування (без гідросистеми)

Гідропідсилювач зменшує фізичні зусилля водія, яке необхідно прикласти до кермового колеса під час повороту передніх коліс тролейбуса; пом'якшує удари, що виникають унаслідок нерівностей дороги; підвищує надійність

управління рухом тролейбуса. Гідропідсилювач конструктивно об'єднаний в одному агрегаті з кермовим механізмом.

На рисунку 2.5 зображений гідропідсилювач (2) з сошкою (1). Сошка (1) збирається з валом гідропідсилювача на мітках M2 і M3. Ці мітки повинні співпасти. Повертаючи вал сошки до моменту суміщення міток M2 і M3 з міткою M1 на картері гідропідсилювача, сошка займе нейтральне положення по відносно кутів її повороту: в той чи інший бік. Таке положення сошки бути під час під'єднання повздовжньої тяги (4) до важеля (5) (рис. 2.4), коли керовані колеса виставлені в положення прямолінійного руху тролейбуса.

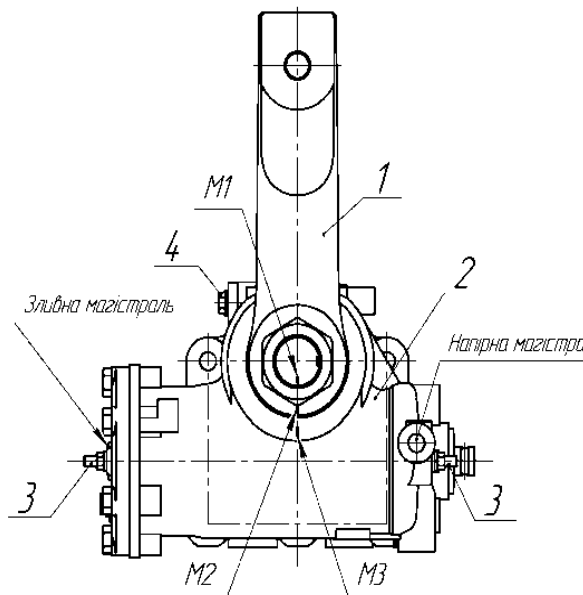


Рисунок 2.5 – Механізм рульовий із сошкою:

*1 – сошка, 2 – механізм кермовий, 3 – кінцеві вимикачі, 4 – зашрубков зливний;
M1 – мітка на картері, M2 – мітка на сошці, M3 – мітка на валу сошки*

Гідросистема гідропідсилювача (рис. 2.6) включає в себе гідравлічну помпу (1), оливний бачок (3), трубопроводи (5), (8), (11) високого тиску, трубопроводи (2), (4), (7), (10) низького тиску. У трубопроводі (8) високого тиску, перед гідропідсилювачем (6), передбачено різьбовий отвір під'єднання манометра для вимірювання тиску в гідросистемі, який закритий ущільненим зашрубком (9).

Гідравлічна помпа (1) подає робочу рідину до гідропідсилювача керма. Робоча рідина з оливного бачка (3) всмоктується в порожнину помпи (1) і під тиском по трубопроводу високого тиску нагнітається в підпоршневу порожнину гідропідсилювача (6), після чого із відповідної порожнини кермового механізму повертається по трубопроводу в бачок. Кругова циркуляція оливи забезпечує безперебійну роботу гідропідсилювача.

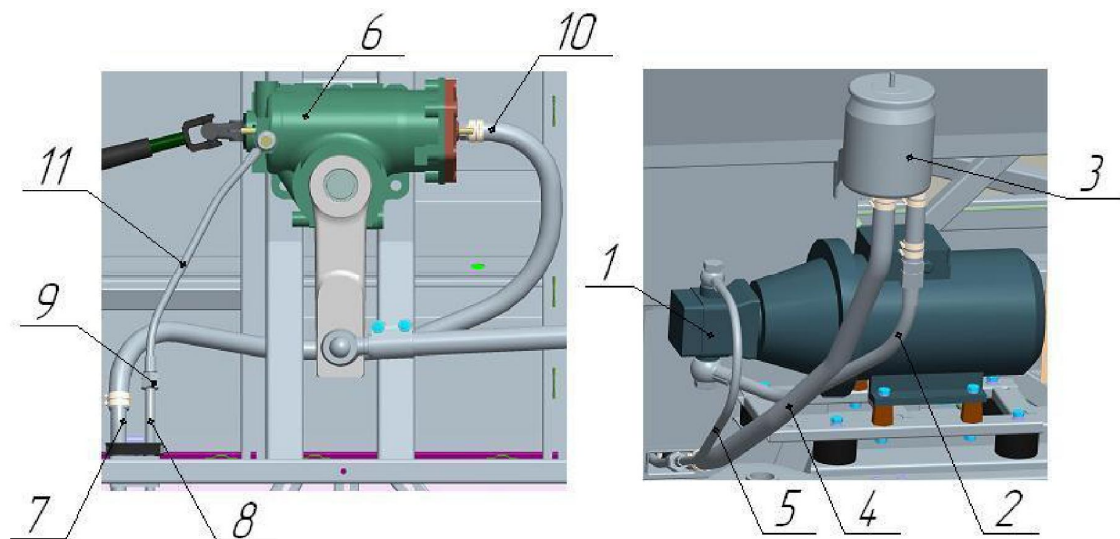


Рисунок 2.6 – Гідросистема гідропідсилювача:

1 – гідравлічна помпа; 2 – всмоктувальний трубопровід помпи; 3 – оливний бачок; 4, 10 – рукави армовані низького тиску; 5, 11 – рукави високого тиску; 6 – кермовий механізм з гідропідсилювачем; 7 – трубопровід низького тиску; 8 – трубопровід високого тиску; 9 – зашрубков отвору під'єднання манометра

Бачок гідропривода кермового керування (рис. 2.7) є циліндричним резервуаром з об'ємом 1,6 дм³ (місткість усієї гідравлічної системи – 8 дм³) з'єднаним із системою трубопроводами.

У бачку (5) встановлений паперовий фільтрувальний елемент (9), змінного типу. Накривці бачка знаходиться вимірювач рівня оливи (2) (щуп). Оливу в бачок заливають за допомогою лійки при знятій накривці й непрацюючому електродвигуні.

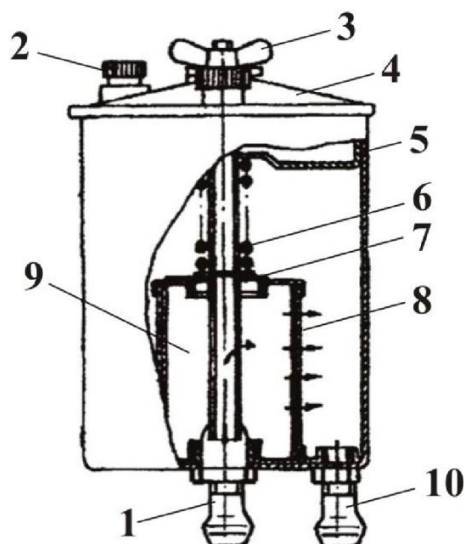


Рисунок 2.7 – Бачок гідросистеми гідро підсилювача:

1 – штуцер зливної магістралі; 2 – вимірювач (щуп) рівня; 3 – гайка; 4 – накривка; 5 – корпус бачка; 6 – пружина; 7 – клапан; 8 – сітка фільтрувального елемента; 9 – фільтрувальний елемент (паперовий); 10 – штуцер подачі оливи до гідропомпи

Рульовий механізм включає в себе корпус, в якому знаходяться золотниковий клапан роторного типу, робочий циліндр, а також повністю цілий механічний рульовий механізм (рис. 2.8).

Необхідний для роботи рульового механізму потік масла і тиск створюється насосом з приводом від двигуна. Масло надходить із масляного бачка, за допомогою насоса нагнітається в гідросистему рульового управління і знову повертається в масляний бачок.

Корпус (А) і поршень (В) виконують функцію робочого циліндра гідропідсилювача. Поршень (В) перетворює обертальний рух рульового вала (С) із черв'яком (D) в осьовий поступальний рух і передає його через сегментний вал (вал сошки) (F), перетворюючи в обертальний рух вала сошки.

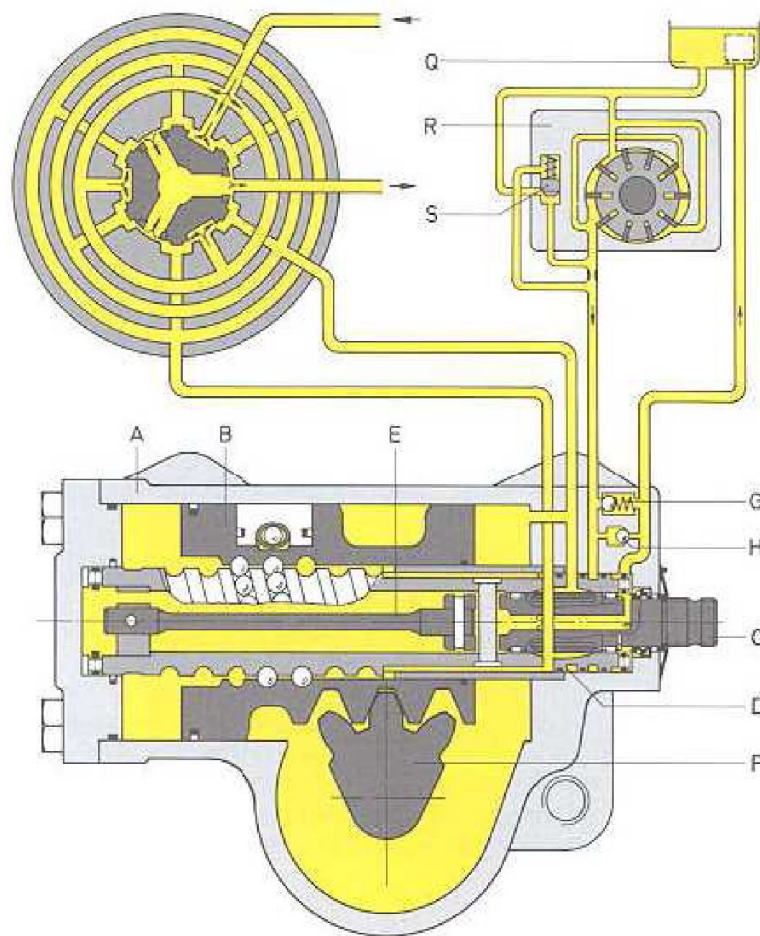


Рисунок 2.8 – Конструктивна схема рульового механізму:

- A – корпус; B – поршень; C – золотник клапану/вал рульового керування;
D – втулка золотникового клапана/черв'як; E – торсіон; F – сегментний вал
(вал сошки); G – клапан обмеження тиску; H – всмоктувальний клапан;
Q – масляний резервуар; R – пластинчастий насос;
S – клапан обмеження потоку*

Між поршнем (В) і черв'яком (D) існує зв'язок за допомогою кульок, що утворюють замкнений ланцюг. Під час обертання черв'яка кульки, що знаходяться на крайньому кінці ланцюга, потрапляють у рециркуляційну трубу, через яку вони знову переміщуються в інший кінець ланцюга, унаслідок чого виникає нескінченна циркуляція ланцюга.

Унаслідок зачеплення поршня (В) із сегментним валом (F) під час переміщення поршня вал сошки виконує обертальний рух.

Золотниковий клапан роторного типу складається з золотника (С), який обертається на голчастих підшипниках, і втулки золотникового клапана (D), в яких розташовані шість керувальних канавок (пазів).

Торсіон (Е), скріплений штифтом із золотником (С) черв'яком (D), утримує золотниковий клапан у нейтральному положенні доти, доки до рульового колеса не буде докладено зусилля.

У корпус рульового механізму може бути інтегрований клапан обмеження тиску (G), який забезпечує обмеження максимального тиску в системі.

Крім цього, у корпус або в золотниковий клапан може бути вбудований всмоктувальний клапан (H), через який засмоктується масло з поворотної магістралі в тому разі, коли гідравлічна система рульового механізму з якої-небудь причини вийшла з ладу або в разі, коли зупинився двигун.

Кермові механізми зі змінним передавальним відношенням порівняно з механізмами з постійним передавальним відношенням мають у положенні, близькому до нейтрального (у середньому положенні), більш високе передавальне відношення, ніж при поворотах рульового колеса. Унаслідок цього підвищується курсова стійкість тролейбуса під час прямолінійного руху, тому для її підтримання потрібна тільки мінімальна корекція кермом.

Водночас під час паркування (у разі збільшення кута повороту коліс) мале передавальне відношення створює більш високий гідравлічний крутний момент на сегментному валу.

У разі відмови гідравлічної системи рульового механізму зусилля, прикладені для повороту рульового колеса в зазначеному діапазоні (у крайніх положеннях), будуть нижче, ніж під час управління з постійним передавальним відношенням.

У разі передачі крутного моменту від рульового колеса (вала рульового управління) на черв'як або навпаки торсіон піддається пружної деформації, і відбувається просковзування золотника щодо втулки золотникового клапана. Унаслідок цього канавки (пази) золотника зміщуються з нейтрального положення щодо канавок (пазів) втулки золотникового клапана.

Якщо відпустити рульове колесо, то торсіон у разі поворотного ходу поверне золотниковий клапан у нейтральне положення.

Масло тече з отвору в корпусі в кільцевої паз втулки золотникового клапана. Через три симетрично розташовані радіальні отвори масло подається в дугоподібні канавки золотника, розташованого всередині.

Положення канавок у золотнику і втулці золотникового клапана відрегульовано у такий спосіб, що коли золотниковий клапан знаходиться в центральному положенні, масло потрапляє через впускні пази (J і K) у дугоподібний осьові пази (N і O) втулки золотникового клапана, які також мають дугоподібну форму. Звідти масло безперешкодно потрапить через радіальні отвори в одну з порожнин робочого циліндра гідروпідсилювача.

У момент того, як золотниковий клапан знаходиться в нейтральному положенні, масло може текти в обидві порожнини робочого циліндра гідропідсилювача, а також надходити в поворотний маслопровід через три канавки (P) у золотникові клапани та повертатися в масляний бачок.

Клапан обмеження кута повороту сошки в системі гідропідсилювача рульового механізму (рис. 2.9) знижує тиск при максимальних кутах повороту рульового колеса. Унаслідок цього зменшується знос насоса і рульових тяг, а також забезпечується захист від перевищення температури масла.

У поршні (B) у напрямі до його поздовжньої осі розташовується клапан обмеження тиску двосторонньої дії з пружними штифтами (T і U), виступаючими над правою та лівою торцевих поверхнях поршня.

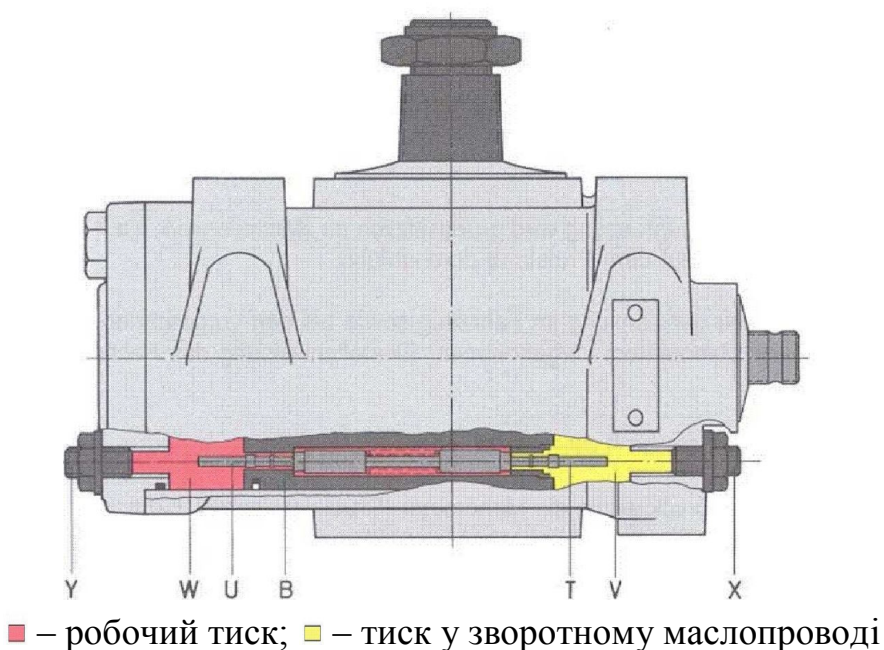


Рисунок 2.9 – Клапан обмеження тиску:

*T – правий штифт обмеження тиску; U – лівий штифт клапана обмеження тиску; V – права порожнина циліндра; W – ліва порожнина циліндра;
X – правий регульовальний гвинт; Y – лівий регульовальний гвинт*

Налаштування штифтів клапана обмеження тиску (T і U) під час переміщення поршня направо або наліво до упору виконується за допомогою регульовальних гвинтів (X і Y), зафіксованих у корпусі та в кришці циліндра. Клапан обмеження тиску залишається в закритому стані, поки штифт клапана обмеження тиску не впреться в регульовальний гвинт.

Якщо поршень зсувається, наприклад, направо, правий штифт клапана обмеження тиску (Т) впирається в регулювальний гвинт (Х) до того, як буде досягнута кінцеве положення поршня. Штифт (U) при цьому переміщається під тиском масла, унаслідок чого масло з порожнини циліндра (W) перетікає в порожнину циліндра (V) і потрапляє в поворотний маслопровід. Під час переміщення поршня вліво відбувається аналогічний процес.

Система пневматична (рис. 2.10) складається з низки контурів.

Контур забезпечення стиснутим повітрям

Стиснене повітря від компресора (КМ) через – вологовідділювач (ВВ), поступає в повітросушувач (ПО) і регенераційний ресивер (далі – РСР). Реле тиску (В 15), автоматично підтримує тиск стисненого повітря в пневматичній системі (вимикає і вмикає електродвигун приводу компресора). Далі повітря надходить у контур підвіски, та через клапан обмеження тиску (ОТ1) у чотириконтурний захисний клапан (КП2), який від'єднує будь-який із контурів пневмосистеми у випадку його пошкодження. Повітря також можна подати (зовнішнім компресором) до вологовідділювача (ВВ) через клапан зворотній (Кзв1) і магістральний фільтр (ФМ) від з'єднувальної головки (ГЗ) чи клапана контрольного виводу (КК1) спереду тролейбуса.

Контур приводу гальм передньої осі складається з повітряного ресивера (РС2), нижньої секції двосекційного гальмівного крана (КГ), давачів тиску (В2, В9), модуляторів системи АБС (Ме3, Ме4), камер пневматичних гальмівних (Ц1, Ц2), вказівника тиску, вимикача сигналу гальмування, датчиків числа обертів (Д21, Д22), клапанів контрольного виводу (КК4, КК8, КК10).

Контур приводу гальм ведучої осі складається з повітряного ресивера (РС1) верхньої секції двосекційного гальмівного крана (КГ), давачів тиску (В1, В9), клапана двомагістрального (ДК2), модуляторів системи АБС (Ме1, Ме2), прискорювального клапана (Кпр2), вимикача сигналу гальмування, давачів кількості обертів (Д23, Д24), клапанів контрольного виводу (КК3, КК9, КК11).

Контур стоянкового гальма складається з клапана зворотного (Кзв2), ручного гальмівного крана (РГК), клапана прискорювального (Кпр1), клапана двомагістрального (ДК3, ДК4), гальмівних камер з енергоакумулятором (АК1, АК2), давачів тиску (В3, В5), клапанів контрольного виводу (КК5, КК12).

Контур додаткових споживачів складається з повітряних ресиверів (РС5.1, РС5.2), клапана контрольного виводу (КК6), давачів падіння тиску (В4), приводів відкривання дверей, обмежувача тиску (ОТ3), а також вітки розгальмовування, що зі свого боку включає перепускний клапан (КП1), електромагнітний клапан (У13), давач (В 10), магістральний клапан (МК), двомагістральні клапани (ДК3, ДК4).

Контур пневмопідвіски складається з блоку керування підвіскою (БК1), електромагнітного клапану підвіски (ЕКП1), пневмобалонів підвіски (ПБ1...ПБ6), клапана одинарного захисного (ПК1), повітряних ресиверів (РС4.1-РС4.3), клапана зворотного (Кзв3), давачів переміщення (Д11-Д13), давача тиску (В6) та клапана контрольного виводу (КК7).

Робоча гальмівна система

Робоча гальмівна система дає змогу контролювати рух тролейбуса та зупиняти його надійно і швидко.

Керування здійснюється за допомогою гальмівної педалі, інтегрованої з двосекційним гальмівним краном із реостатом інтенсивності дії електричного гальма.

При початковому натисненні на гальмівну педаль спрацьовує електричне гальмо, при подальшому натисненні включається в роботу пневматична робоча гальмівна система з роздільними контурами гальмування коліс.

У разі падіння тиску в одному з контурів робочої гальмівної системи засвідчується індикатор контрольний падіння тиску (Н15) у контурі 1 (контур передньої осі) (рис. 2.11), або індикатор контрольний падіння тиску (Н16) у контурі 2 (контур ведучої осі) (рис. 2.12).



Н15

Рисунок 2.11 – Індикатор контрольний падіння тиску в контурі 1



Н16

Рисунок 2.12 – Індикатор контрольний падіння тиску в контурі 2

Про наявність тиску в ресиверах контурів 1 і 2 сигналізують вказівники тиску (рис. 2.13), які розташовані в приладі ЩП8106-2.

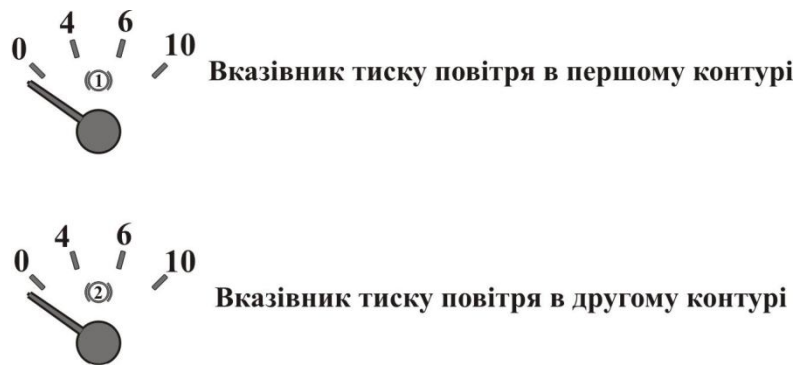
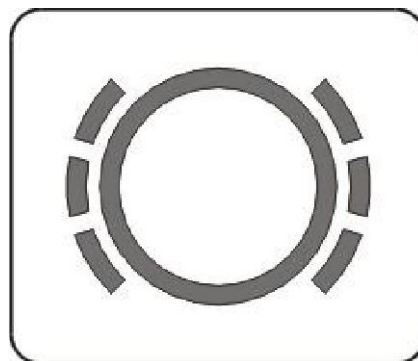


Рисунок 2.13 – Вказівники тиску повітря

Зношення гальмівних накладок

Кожна з накладок дискового гальма обладнана електричним давачем граничного зношення. Якщо товщина гальмівної накладки досягає граничного значення 2 мм, то засвідчується індикатор контрольний (Н46) зношення гальмівних накладок (рис. 2.14). У цьому разі гальмівні накладки потрібно замінити.



Н46

Рисунок 2.14 – Індикатор контрольний зношення гальмівних накладок

Антиблокувальна система ABS

Для підвищення рівня активної безпеки на тролейбусі застосовують антиблокувальну систему ABS, яка допомагає водієві в екстремальних ситуаціях на дорозі зберегти достатню керуваність під час гальмування. Завданням антиблокувальної системи ABS є недопущення блокування коліс у разі різкого гальмування (зокрема при низькому коефіцієнті зчеплення між колесами та дорогою) для збереження стійкості й керуваності транспортного засобу.

Система ABS є складником частиною робочої гальмівної системи. У разі будь-якої несправності системи ABS працездатність робочої гальмівної системи повністю зберігається.

На щитку приладів виведений індикатор контрольній системі ABS (H27) (рис. 2.15). Після включення запалення індикатор контрольній системі ABS засвідчується та відбувається процес самодіагностики. Якщо жодних помилок у системі не виявлено, то індикатор згасне або через 2 секунди після включення запалення, або після досягнення швидкості приблизно 10 км/год.



Рисунок 2.15 – Індикатор контрольній системі ABS

На кожній маточині колеса встановлено давач обертів, що реєструє частоту обертання колеса і передає у вигляді електричного сигналу до електронного блоку керування. Давач обертів 2 (рис. 2.16), складається з постійного магніту, навколо якого намотана котушка. Імпульсне кільце 1, яке змонтовано на маточині колеса, створює в котушці змінну напругу. Частота змінної напруги пропорційна швидкості колеса. Проміжок між давачем та імпульсним кільцем повинен бути від 0,2 мм до 0,8 мм. Збільшення відстані може призвести до погіршення чутливості ABS.

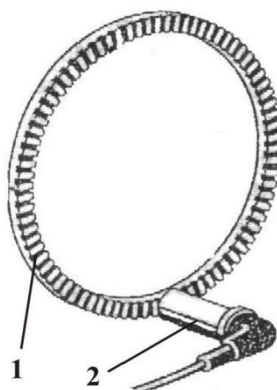


Рисунок 2.16 – Давач кількості імпульсів з імпульсним кільцем:
1 – імпульсне кільце; 2 – давач обертів

Електронний блок обробляє сигнали давачів кількості обертів і керує виконавчими елементами – електропневмодуляторами, які розташовані перед гальмівними камерами робочого гальма.

Визначаючи швидкість сповільнення в разі гальмування, електронний блок ABS видає команду на електропневмодулятор для швидкої зміни тиску повітря в гальмівних механізмах, забезпечуючи оптимальний режим гальмування тролейбуса.

Протибуксувальна система ASR

ASR працює в комплексі системи ABS, включає в себе ті самі функціональні елементи, що і система ABS.

Протибуксувальна система запобігає пробуксовуванню одного з ведучих коліс, забезпечуючи такі головні функції:

- реалізацію максимального тягового зусилля;
- стабільність і плавність руху тролейбуса під час рушання з місця, прискорення, руху тролейбуса на дорогах із великими та малими радіусами повороту а також на слизьких дорогах, запобігає стиранню шин, підвищує довговічність виконавчих механізмів робочих гальм;
- у багатьох випадках замінює блокування диференціала.

Система ASR реалізується як доповнення до системи ABS за допомогою системи чутливих елементів (давачів) і електронного блоку контролюється рух коліс.

Якщо електронний блок керування системи ABS розпізнає на основі сигналів давачів обертів схильність одного з ведучих коліс до пробуксовування, то відкривається відповідна магістраль і повітря подається до гальмівної камери цього колеса і воно пригальмовується. Гальмівний момент, що при цьому утворюється, сприяє найефективнішому розподілу крутного моменту між колесами залежно від коефіцієнта зчеплення кожного колеса з дорогою. Отже система ASR діє як автоматичне блокування диференціала. При включенні в роботу системи ASR загорається на щитку приладів індикатор контрольний (рис. 2.17).



Рисунок 2.17 – Індикатор контрольний системи ASR

Запасна гальмівна система

У разі виходу із ладу одного з контурів робочої гальмівної системи як запасна гальмівна система залишається другий контур робочої гальмівної системи.

Стоянкова гальмівна система

Ця система механічно діє на колеса ведучої осі зусиллям пружин унаслідок скидання повітря з циліндрів гальмівних камер з енергоаккумуляторами через шток (1) (рис. 2.18).

Енергоаккумулятори можна розгальмувати також механічним способом, відкручуючи стяжні гвинти в днищах енергоаккумуляторів. Доступ до гвинтів – з салону тролейбуса через лючки в арках ведучої осі.



Рисунок 2.18 – Гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором

Зупинкова гальмівна система (світлофорне гальмо)

При нетривалій зупинці тролейбуса (наприклад, на пасажирській зупинці, перед світлофором тощо) водій має можливість утримувати тролейбус загальмованим, використовуючи «легке» зусилля на гальмівних камерах ведучої осі. У цьому разі немає необхідності в користуванні робочою гальмівною системою або стоянковим гальмом. Також це дає змогу зменшити споживання стисненого повітря пневмосистемою тролейбуса. До гальмівних камер ведучої осі, з ресивера РС1 через клапан обмеження тиску (ОТ2), під тиском 0,35 МПа (3,5 кгс/см²) подається стиснене повітря, тролейбус загальмовується. Для включення електромагнітного клапана, що забезпечує подачу стисненого повітря до гальмівних камер ведучої осі, необхідним є виконання двох умов:

- педаль ходу повинна бути в відпущеному положенні;
- водій короткочасно натискає на верхній край перемикача (19), світлофорного гальма (S22) (рис. 2.19).

У разі натиснення на педаль ходу електрична схема припиняє подачу напруги 24 В до електромагнітного клапана, подача повітря в гальмівні камери ведучої осі припиняється і тролейбус розгальмовується.

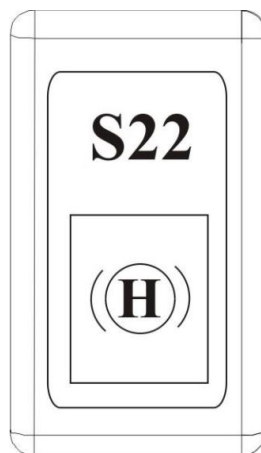


Рисунок 2.19 – Перемикач вмикання зупиночного (світлофорного) гальма (S22)

Зупинкова гальмівна система (світлофорне гальмо) не може за своєю ефективністю замінити стоянкове гальмо. Тому її можна використовувати в обмежених випадках за умови, що тролейбус є нерухомим та знаходиться на ухилі (або підйомі) не більше 20 %.

Пневмопідвіска. Система ECAS

ECAS становить електронну систему керування пневматичною підвіскою. Система ECAS забезпечує:

- підвищену комфортність під час їзди за допомогою низької жорсткості підвіски та невисокої власної частоти;
- підтримання постійного положення і попередньо заданої висоти кузова, які не залежать від завантаження тролейбуса;
- функцію кнілінгу опускання однієї сторони тролейбуса для полегшення висадки/посадки пасажирів.

Схематично функціонування системи наведено на рисунку 2.20.

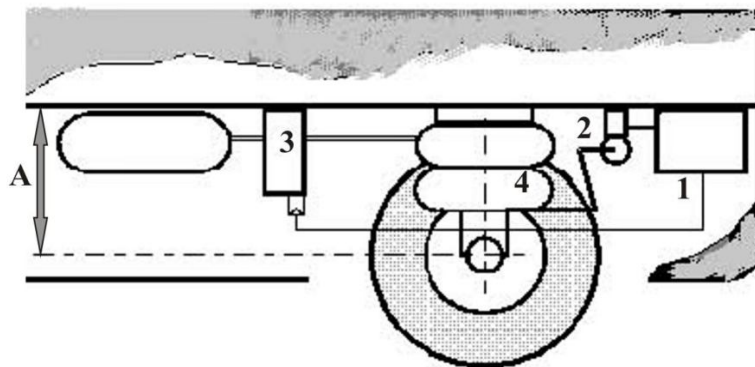


Рисунок 2.20 – Система ECAS:

- 1 – електронний керувальний модуль (ECU); 2 – електричний датчик положення кузова; 3 – електромагнітний клапан; 4 – пневмобалон підвіски;
A – нормальний рівень підвіски*

Керувальна електроніка (ECU) створена на базі мікропроцесора, який здійснює постійний контроль вхідних сигналів, переведення їх у цифрову форму, порівняння отриманих значень, записаними в пам'яті, розрахунок впливу для корегування змін, корегування змін за допомогою електромагнітних клапанів. Додаткові функції ECU: збереження в пам'яті інформації, обмін інформацією з керувальним перемикачем і модулем діагностики, регулярний контроль стану елементів системи, перевірка вхідних сигналів для виявлення помилок, оброблення та корегування помилок.

На тролейбусі встановлено три електричних датчі положення кузова: один датчик для керування підвіскою передньої осі; два датчика – для керування підвіскою ведучої осі. Датчик положення кузова зображений на рисунку 2.21.

У корпусі датчика знаходиться котушка індуктивності, в якій рухається вверх і вниз якір. Якір за допомогою шатуна з'єднаний з ексцентриком, вісь якого закріплена на осі обертання важеля. Датчик кріпиться до елементів кузова,

а важіль через тягу з'єднується з кронштейном передньої осі або ведучих осей тролейбуса відповідно до його розміщення.

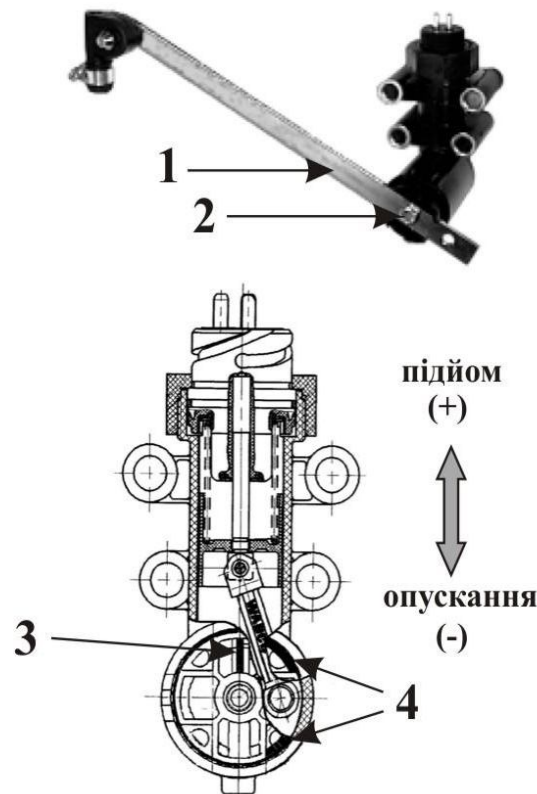


Рисунок 2.21 – Давач положення кузова ECAS (WABCO):

1 – важіль давача; 2 – вісь давача; 3 – штифт; 4 – виступи ексцентрика

Зміна відстані між кузовом та дорожнім покриттям призводить до переміщення важеля (1), обертання ним осі (2) та переміщенню якоря в котушці індуктивності. Отже індуктивність котушки змінюється.

Електронна система керування регулярно заміряє індуктивність та інтерпретуючи отримані сигнали, визначає хід підвіски відносно кузова. Ця система оснащена блоком електромагнітних клапанів, в яких поєднано декілька окремих електромагнітних клапанів.

Для тролейбуса з функцією кнілінгу встановлено два електромагнітних клапани (рис. 2.22) із додатковими функціями роздільного керування пневмобалонами.

Система ECAS може встановлювати різну величину підйому кузова (рівня підлоги) тролейбуса.

Система ECAS працює тільки за умови ввімкненого живлення 24 В.

Система постійно підтримує визначений нормальний (транспортний) рівень підвіски. Нормальний (транспортний) рівень підвіски це такий, що забезпечує плавність руху та безпечність. У разі відхиленні рівня підвіски від нормального, з врахуванням величини допуску, система приводить у дію електромагнітні клапани і, змінюючи тиск у пневмобалонах доводить рівень до норми.

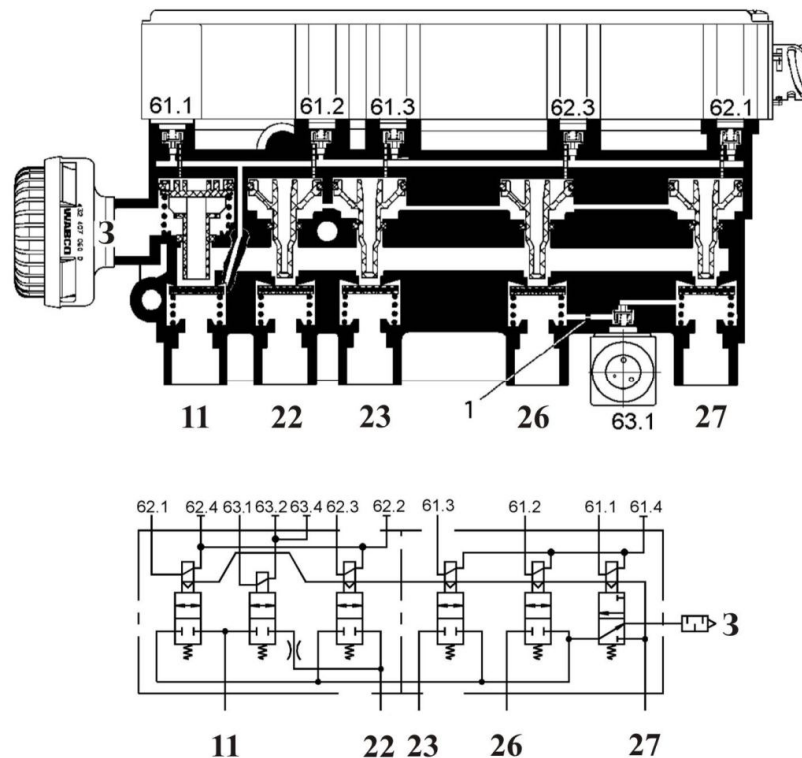


Рисунок 2.22 – Електромагнітний клапан з функцією кнілінгу:

*1 – перепусний дросель; 11, 22, 23, 26, 27; 3 – виводи;
61.1, 61.2, 61.3, 62.1, 62.3, 63.1 – електромагніти*

За умов значного відхилення рівня підвіски від нормативного, електромагнітні клапани починають працювати в імпульсному режимі залежно від швидкості зміни рівня, щоб запобігти перерегулюванню. Усі зміни проводяться в межах допусків паралельно по осях (передня та ведуча – одночасно). На відмінну від звичайної пневмопідвіски ECAS підтримує не тільки нормальний (транспортний) рівень підвіски, а і будь-який попередньо встановлений та записаний електронною системою.

Перемикачі системи ECAS встановлені на щитку приладів і вимикачів.

Система дає змогу ручним керуванням змінювати положення кузова за допомогою відповідного перемикача (рис. 2.23):

- перемикач вмикання режиму «автоматичний кнілінг»;
- перемикач вмикання режиму «транспортне положення»;
- перемикач вмикання режиму «тролейбус підняти»;
- перемикач вмикання режиму «тролейбус опустити».

За допомогою перемикачів (2), (3) і (4) у системі керування ECAS може бути встановлено інший рівень підлоги, який із міркування забезпечення безпеки може автоматично переводитись системою в нормальний (транспортний) рівень підлоги на початку руху, або блокувати рух тролейбуса в разі ненормального (нетранспортного) рівня підлоги.

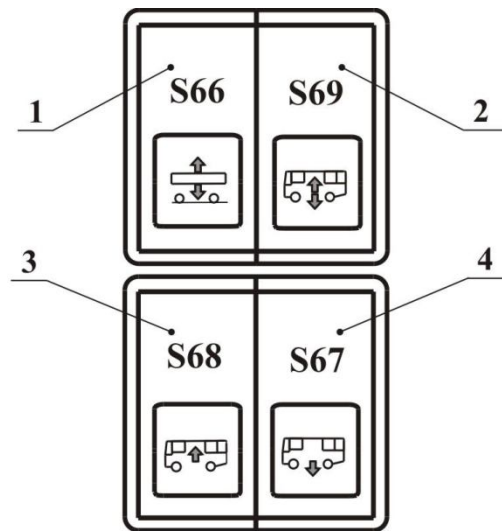


Рисунок 2.23 – Перемикачі системи ECAS:

- 1 – перемикач вмикання режиму «автоматичний кнілінг») (S66);
- 2 – перемикач вмикання режиму «транспортне положення») (S69);
- 3 – перемикач вмикання режиму «тролейбус підняти») (S68);
- 4 – перемикач вмикання режиму «тролейбус опустити») (S67)

Нахил кузова тролейбуса (kneeling) можливий тільки за певних умов: тиск повітря в ресивері РС4.1 (див. рис. 2.10) повинен бути не менше $0,6 \pm 0,06$ МПа ($6,0 \pm 0,6$ кг/см²), пасажирські двері повинні знаходитись у зачиненому стані. Контроль тиску здійснюється за допомогою давача тиску.

Агрегати та компоненти пневмоприводу

Падіння тиску в ресиверах пневмосистеми нижче 0,45 МПа (4,5 кгс/см²) призводить до спрацювання давачів і вмикання зумера (сигналізатора) та індикаторів контрольних контурів на щитку приладів. Тиск у ресиверах контролюється електричними датчиками тиску В1 – В4, В6.

Необхідну величину тиску стиснутого повітря в пневмосистемі забезпечується компресором. У разі зменшення тиску вмикається компресор, по досягненню тиску повітря в системі до 1,05 МПа (10,5 кгс/см²), датчик відключає електричний двигун компресорного агрегату. У разі виникнення несправності збільшується час наповнення пневмосистеми стиснутим повітрям та збільшується навантаження на компресор.

Компресорна установка (рис. 2.24) призначена для живлення стиснутим повітрям споживачів пневмосистеми. Вона поставляється в зібраному вигляді та складається з поршневого двохциліндрового компресора (1), трифазного асинхронного електричного двигуна (2), вентилятора (3), у накривці циліндра компресора вмонтований нагнітальний клапан (5) і всмоктувальний фільтр (6). Олива в компресор заливається через заливну горловину (7). Оглядове віконечко (8) слугує для контролю рівня оливи в картері компресора. Через патрубок (9) зливається олива з компресора.

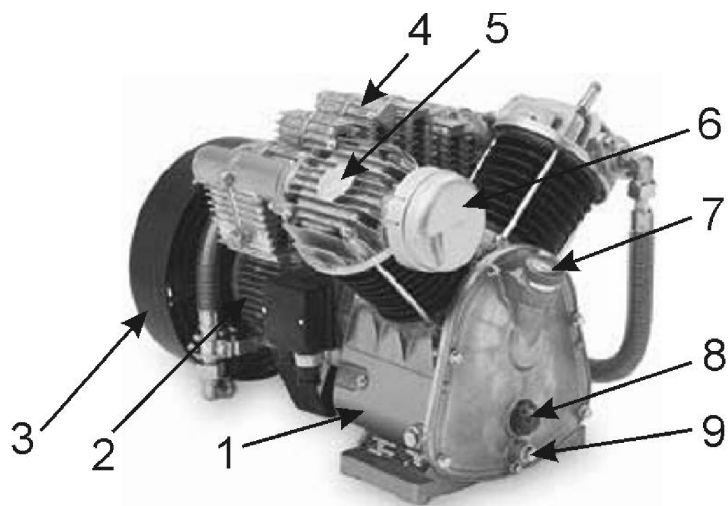


Рисунок 2.24 – Компресорна установка:

1 – компресор; 2 – електричний двигун; 3 – вентилятор; 4 – охолоджувач повітря; 5 – запобіжний клапан; 6 – фільтр повітряний; 7 – зливна горловина; 8 – показчик рівня оливи; 9 – зашрубок зливного отвору

Компресорна установка (5) кріпиться до кронштейна (6) (рис. 2.25) за допомогою болтів (8) і гайок (7). Зі свого боку кронштейн із компресорною установкою кріпиться до рами (9) за допомогою болтів (1) через ізолятори (2). Рама (9) компресорної установки кріпиться до основи каркасу кузова (10) за допомогою гайок (3) через чотири подушки (4).

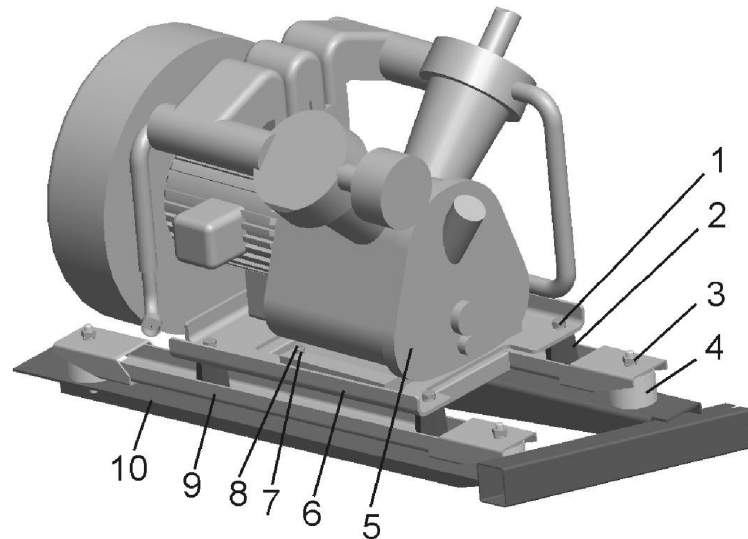


Рисунок 2.25 – Кріплення компресорної установки:

1 – болт; 2 – ізолятор; 3 – гайка; 4 – подушка; 5 – компресорна установка; 6 – кронштейн; 7 – гайка; 8 – болт; 9 – рама; 10 – елемент каркасу кузова

Технічні характеристики компресорної установки:

- електродвигун – АС 230/400V, 3 кВт, 1400 об/хв.;
- режим роботи повторно-короткочасний;
- продуктивність 389 л/хв;
- максимальний тиск 1,5 МПа (15 кгс/см²).

Повітроосушувач (рис. 2.26) призначений для осушення стиснутого повітря, що подається компресором.

Його конструкція передбачає метод адсорбційного сушіння холодної регенерації, коли стиснуте компресором повітря продувається через гранулят (адсорбент), який має властивість поглинати водяну пару з повітря.

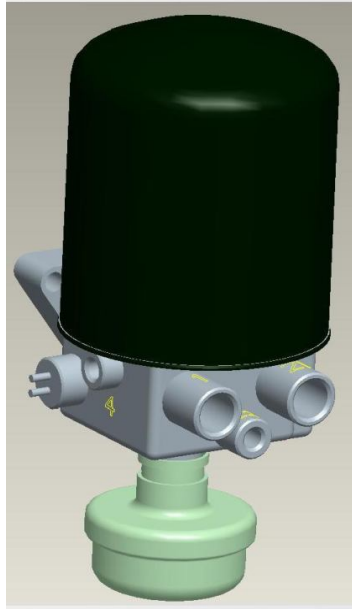


Рисунок 2.26 – Повітряосушувач

Клапан зливу конденсату призначений для примусового зливу конденсату з ресиверів, а також для випуску з них стисненого повітря за необхідністю (рис. 2.27) відведенням убік штока (с) у довільному напрямі.

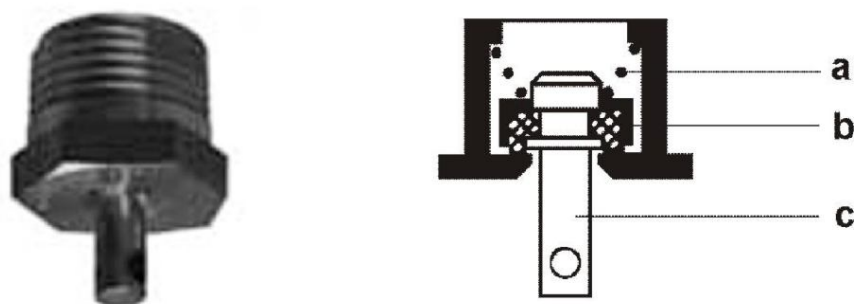


Рисунок 2.27 – Клапан зливу конденсату:
a – пружина; *b* – клапан; *c* – шток

Трансмiсія та ходова частина

Карданна передача

На тролейбусі встановлена карданна передача, що передає крутний момент від тягових двигунів на ведучу ось тролейбуса. Карданна передача

складається з карданного вала (рис. 2.28) із двома шарнірів шарнірами та двома фланцями. Карданний вал складається з двох частин:

– стальна труба, яка має з однієї сторони внутрішню шліцьову частину, до другої сторони приварена вилка;

– стальна труба, до якої з однієї сторони приварена вилка, а з іншої сторони приварений шліцьовий вал.

Шліцьовий вал вставлений у шліцьову частину другої частини карданного вала має рухомим з'єднанням. Обидва шарніри карданної передачі (передній та задній) за конструкцією однакові.

Для утримання мастила та запобігання від забруднення вальниці мають самовідтискні манжети.

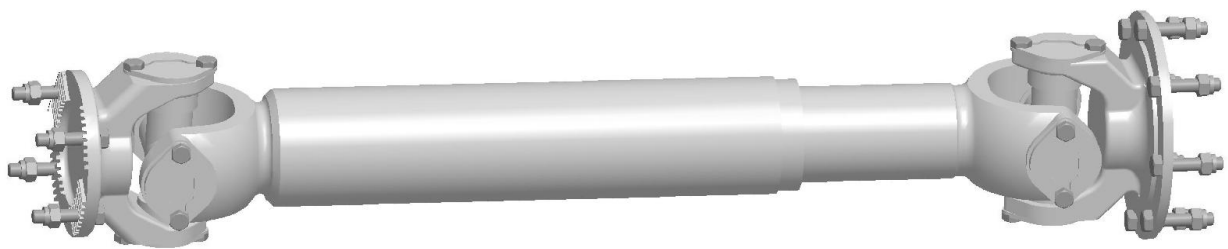


Рисунок 2.28 – Кардана передача

Підвіска передньої та ведучих осей

Постійна висота і горизонтальне положення кузова щодо рівня дороги підтримується автоматично, незалежно від завантаження тролейбуса за допомогою п'яти регуляторів положення кузова (по два на ведучих осях і один на передній).

Підвіска незалежна, пневматична з важільними напрямними пристроями, пневматичними пружними елементами рукавного типу, важелями з кульовими гумовометалевими шарнірами, телескопічними гідравлічними амортизаторами.

Передня підвіска (рис. 2.29) складається із двох колісних механізмів-лівого (16) та правого (13), двох пневматичних пружних елементів (пневмобалонів) (12) з вмонтованими гумовими обмежувачами ходу стиску, які фіксуються верхньою частиною до кузова. У підвіску включено два гідравлічні амортизатори (14) двосторонньої дії з вмонтованими обмежувачами ходу відбою. Фіксація коліс відносно кузова від повздовжніх та поперечних переміщень здійснюється напрямним пристроєм, що складається з двох нижніх важелів: лівого (11) і правого (10) та двох верхніх (9). Важелі з'єднуються з кузовом тролейбуса болтами та гайками. У конструкцію підвіски входить кермова трапеція яка складається з двох важелів: лівого (3), правого (6), кермових тяг – лівої (2), правої (7) та проміжної (4).

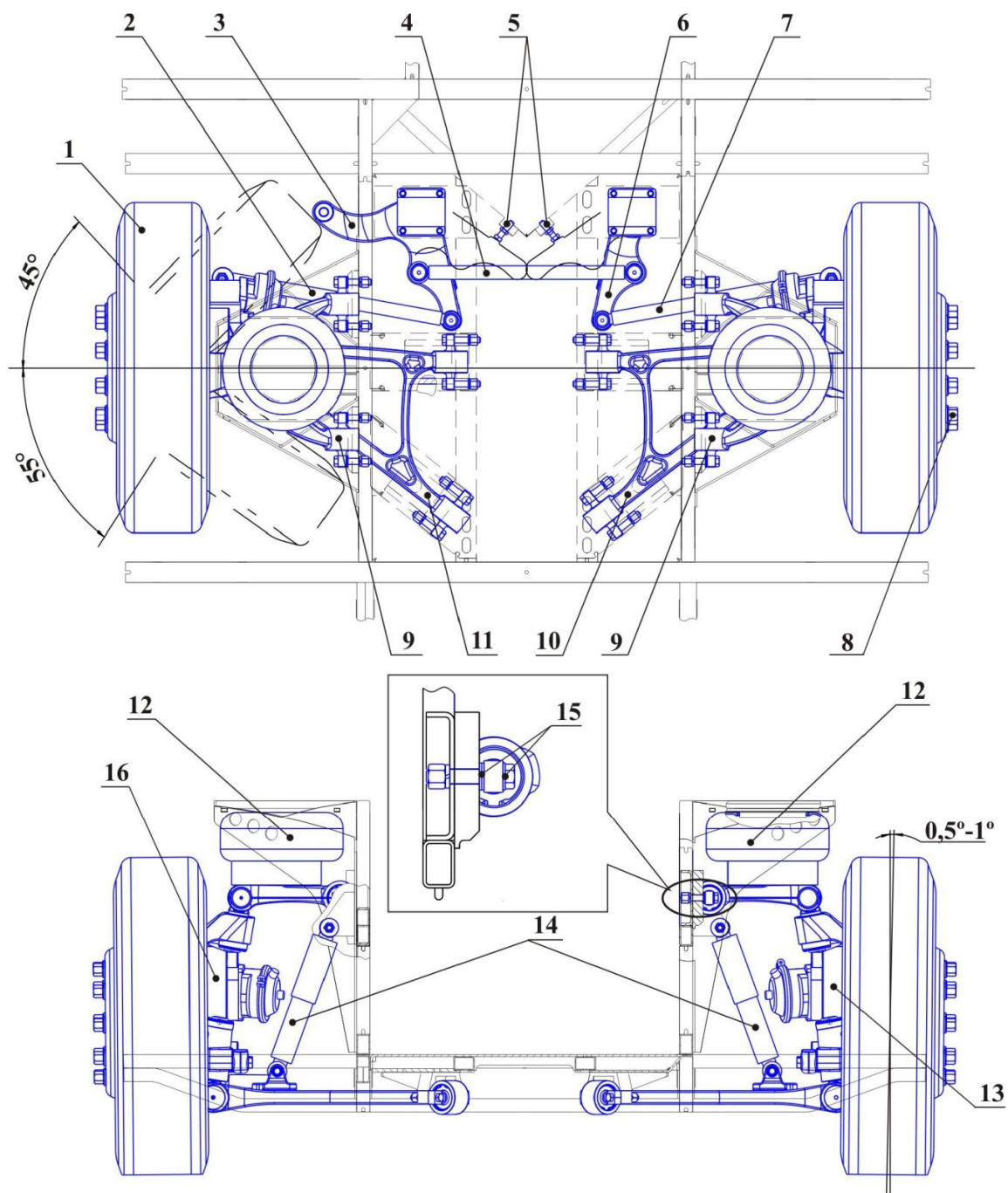


Рисунок 2.29 – Підвіска передньої осі:

- 1 – колесо; 2 – тяга рульова ліва; 3 – важіль рульової трапеції лівий; 4 – тяга рульова проміжна; 5 – болти упорні; 6 – важіль рульової трапеції правий;
 7 – тяга рульова права; 8 – гайка колісна; 9 – важіль верхній;
 10 – важіль нижній правий; 11 – важіль нижній лівий; 12 – пневмобалон;
 13 – колісний механізм правий; 14 – амортизатор; 15 – шайба регульовальна;
 16 – колісний механізм лівий

Передня вісь VOITH TURBO (рис. 2.30), керована розрізна. Максимальний кут повороту внутрішнього колеса 55°.

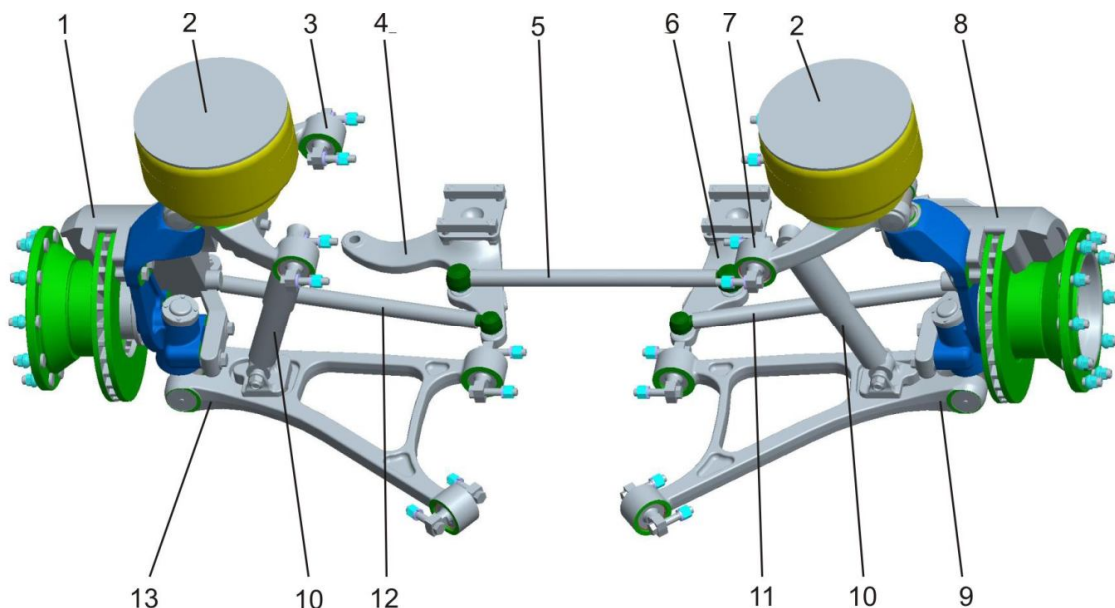


Рисунок 2.30 – Передня вісь:

1 – колісний механізм лівий; 2 – пневмобалон; 3 – важіль верхній лівий; 4 – важіль рульової трапеції лівий; 5 – тяга рульова проміжна; 6 – важіль рульової трапеції правий; 7 – важіль верхній правий; 8 – колісний механізм правий; 9 – важіль нижній правий; 10 – амортизатор; 11 – тяга рульова права; 12 – тяга рульова ліва; 13 – важіль нижній лівий

Задня підвіска (рис. 2.31) складається з:

- чотирьох повітряних балонів (пружних пневмоелементів) моделі;
- чотирьох телескопічних амортизаторів;
- чотирьох реактивних штанг (двох верхніх, встановлених на кронштейнах по боках осі та двох нижніх, встановлених У-подібно на середині осі).

Пневмобалони і телескопічні амортизатори встановлені на кінцях несучих балок. Балки і кронштейни закріплені до осі болтами двох регуляторів положення кузова.

Основою підвіски є несучі балки, які болтами кріпляться до ведучої осі (1).

Пневмобалони (2) і телескопічні амортизатори (3) встановлені на кінцях несучих балок. Фіксація моста щодо кузова тролейбуса від поздовжніх і поперечних переміщень здійснюється напрямним пристроєм, що складається з чотирьох реактивних штанг: двох поздовжніх верхніх (4) і двох нижніх (5) розташованих під кутом 45°.

Штанги передають від моста на кузов тролейбуса тягові й гальмівні зусилля, а також сприймають зусилля, що виникають від дороги під час руху тролейбуса.

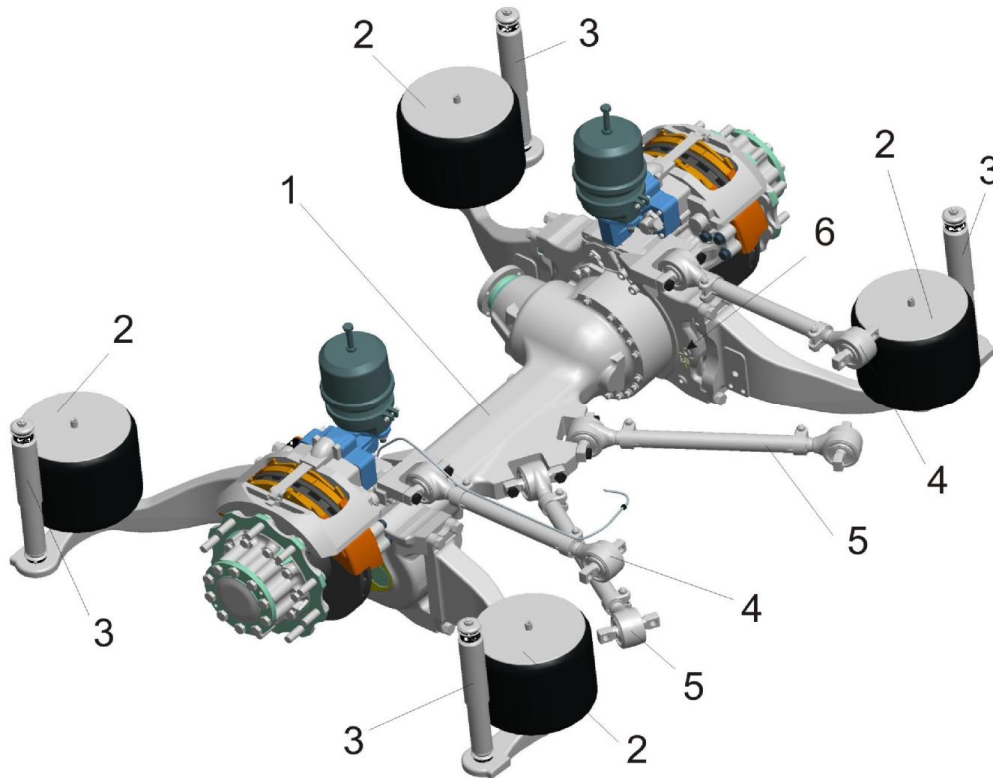


Рисунок 2.31 – Підвіска задньої (ведучої) осі
 1 – ведуча вісь; 2 – пневмобалон (пружний елемент); 3 – амортизатор;
 4 – реактивна штанга (верхня); 5 – реактивна штанга (нижня);
 6 – зашрубков отвору контролю рівня оливи

Ведуча вісь (рис. 2.32) – портална, двоступенева, у зборі з дисковими гальмівними механізмами. Головна передача направлена під кутом 80° до осі коліс. Загальне передавальне число моста $i = 9,817$.

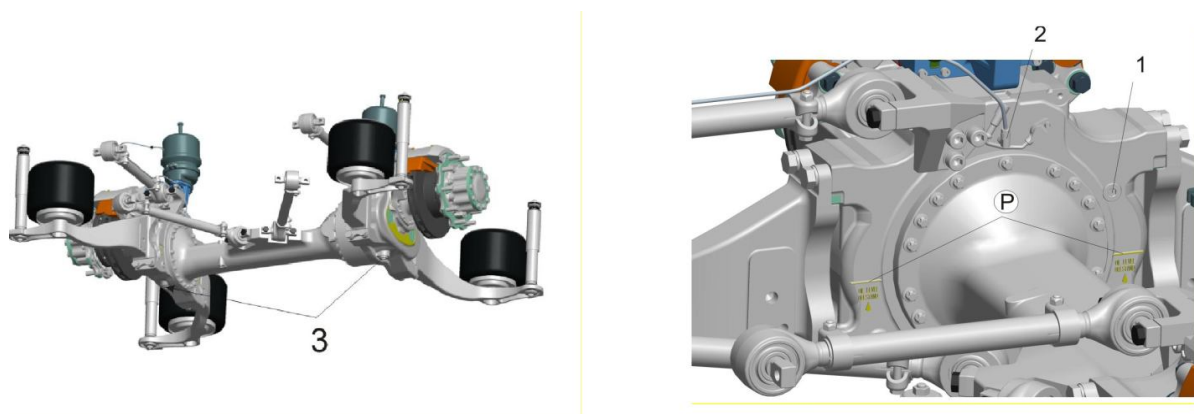


Рисунок 2.32 – Ведуча вісь:
 1 – зашрубков заливного отвору; 2 – повітряний клапан (душник);
 3 – зашрубков зливного отвору; P – мітки рівня масла

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Богдан Т701.10?
2. Які існують кузови з позиції їхньої несучої властивості, які є найперспективнішими та чому?
3. Що таке напрямні пристрої та які елементи ходової частини виконують їхні функції?
4. Яке призначення пружної підвіски тролейбуса?
5. З яких елементів складається карданний вал тролейбуса Богдан Т701.10?
6. Яке призначення мають окремі елементи гальмової системи тролейбуса Богдан Т701.10. Який принцип їхньої дії?

3 ТРОЛЕЙБУС БОГДАН E231

Богдан E231 (рис. 3.1) став першим 14-метровим троллейбусом, побудованим на Україні, троллейбус стали проектувати ще у 2006 році. Збирати їх почали в березні 2007 року, перші два кузова були зроблені в Черкасах, проте електрообладнання монтувалися на Луцькому автомобільному заводі. Кузова, шасі і низьковольтне електрообладнання троллейбуса E231 уніфіковане з автобусом А231[3]. Оригінальна конструкція кузова, перевірена часом та експлуатацією, забезпечує максимальну міцність і пасивну безпеку каркаса.

Перші три троллейбуси на початку осені 2007 року проходили пробну експлуатацію в Києві, де вони і залишилися. За час експлуатації у них було виявлено ряд недоліків (хоча і переваг ці троллейбуси мають теж багато). До лютого 2008 року їх було випущено ще 5, вони були зібрані на ЛуАЗі, і залишені в Луцьку, де вони працюють досі. Модель зараз знята з виробництва, Луцький автомобільний завод перейшов до випуску іншої лінійки троллейбусів, починаючи з 2 презентаційних Богдан Т501.11, закінчуючи новим 15-метровим Богдан Т801.10, в якому було вирішено переважна більшість проблем даного троллейбуса.



Рисунок 3.1 – Тролейбус Богдан E231

Технічні характеристики [3]

Загальні дані

Модель.....	Богдан E231
Клас.....	міський троллейбус
Кузов.....	одноланковий, вагонного компонування, несучий
Обшивка кузова.....	оцинкована сталь
Ресурс кузова.....	не менше 15 років

Габаритні розміри:

– довжина, мм.....	14 560
– ширина, мм.....	2 550
– висота, мм.....	2 900 (по даху)
– колісна база, мм.....	7 400 (1 → 2 вісь) 1 640 (2 → 3 вісь) 9 040 (1 → 3 вісь)

Дорожній просвіт, мм.....125

Елементи ззовні:

– світлотехніка (передо.....	4 звичайні, 2 протитуманні, 2 дальнього світла та 2 поворотні та передні габаритні вогні
– бампер.....	зварної, нечіткої окресленос
– бічні дзеркала.....	заднього вигляду сферичного типу, «вуха кролика»
– вітрове скло.....	панорамне, безосколочне
– склоочисники.....	горизонтальні, тришвидкісні
– маршрутовказувачі.....	механічні рейсовказівнік

Буксувальні кронштейни під переднім бампером, розташування моторного відсіку ззаду за задньою панеллю, частина в салоні.

– споряджена маса, кг.....	13 295
– технічно допустима повна маса, кг.....	22 815
– навантаження на передню вісь, кг.....	6 600
– навантаження на центральну вісь, кг.....	10 050
– навантаження на задню вісь, кг.....	5 900

Салон:

– кількість дверей і тип.....	4, 2 двостулкові, 2 одностулкові поворотно-зсувного типу
– система протизащемлення пасажирів.....	у наявності
– система повітряний ключ.....	у наявності
– висота підлоги салону над дорогою, см.....	36
– кнілінг кузова.....	у наявності
– розташування пандуса.....	2 (середні) двері
– перила.....	зі сталеві труби, з антикорозійною обробкою
– сидіння.....	напівм'які, роздільного типу
– кількість сидінь.....	41 – 43 (без урахування водія)
– освітлення в салоні.....	люмінесцентні світильники на даху
– вентиляція.....	в салоні через люки і зсувні кватирки
– опалення в салоні.....	електричний конвектор
– бічні вікна.....	безосколкові
– пасажиромісткість салону, осіб.....	153

Місце водія:

- кабіна водія відокремлена перегородкою від салону
- освітлення в кабіні кожен з показових приладів і один світильник
- вентиляція в кабіні через вентилятор (додатково) і зсувну квартиру
- крісло водія.....м'яке, на спеціальних рейках;
регулюється у висоту і глибину
- приладова панель.....пряма чорного кольору з пластмаси

Шасі:

- передня вісь..... модель RABA
- задній міст..... модель RABA AU-11184
- додаткова вісь..... модель RABA
- ведучий міст..... центральний
- гальмівні системи..... робоче гальмо пневматичне, двоконтурне
- гальмо стоянки..... ручний важіль
- резервне гальмо..... один з контурів гальмівної системи
- додаткове гальмо..електродинамічне тяговим електродвигуном, ABS
- передня підвіска..... незалежна пневматична
- задня підвіска..... залежна пневматична з регуляторами підлоги
- рульове управління..... 453461.2.85A
- педалі..... 2 керівні педалі

Двигун і динамічні характеристики:

- марка двигуна.....Динамо ДК211БМ (Росія, Москва)
- кількість двигунів..... 1
- потужність електродвигуна, кВт..... 175
- номінальний крутний момент, Н·м..... 955
- номінальна частота обертання, об/хв..... 1 700
- максимальна частота обертання, об/хв..... 1 740
- максимальна швидкість руху, км/год..... 60
(конструкційна ≥ 75 км/год)
- розгін 0 – 40 км/год, сек..... 20

Електрообладнання:

- система управління..... IGBT-транзисторна
- виробник..... СК Cegelec, Чехія
- штанги і система штанго уловлювання..... механічна
- напруга на струмоприймачах, В..... 550
- бортова напруга, В..... 24

Кузов тролейбуса. Обшивка та каркас кузова виготовлені з корозійностійкої оцинкованої сталі, передок і задок тролейбуса облицьовані склопластиком; кузов має повне антикорозійне покриття. Основа кузова – несучий кузов (тобто кузов, виконує функцію рами, на який кріпляться всі елементи й агрегати) щодо рами, то рама все-таки є, однак вона є інтегрованою з кузовом.

Заводське забарвлення тролейбусів таке: низ передка і боковин, бампери і «маски» фар зелені, верхня частина передка, боковин і задка світло-зелених, дах також зелений, відповідно салатовим є і контейнер з електрообладнанням.

Передок тролейбуса повністю уніфікований зі своїм автобусним аналогом, тільки з однією різницею: київські Богдани А231 мають червоне забарвлення кузова, а тролейбуси зелені, а різниці між елементами у тролейбуса й автобуса немає.

Лобове скло тролейбуса високе, суцільне панорамне, і дає можливість максимального контролю за ситуацією на дорозі. Лобове скло тролейбуса гнуче з боків і є безбарвним (тонувати лобове скло забороняється). На цьому тролейбусі застосоване безосколочне лобове скло-триплекс. Це багат шарове скло, яке з двох сторін обклеєне шаром пластику, який здатний утримувати уламки: при сильному ударі, розбиті осколки скла залишаються в масі і не розлітаються, унаслідок того, що пластик їх утримує, вони залишаються в масі до заміни пошкодженого склопакета, не утворюється ріжучих осколків, які не можуть нікого травмувати. Склоочисники тролейбуса, як і в інших тролейбусах «Богдан» горизонтального типу і мають величезні полотночистителі та працюють у тришвидкісному режимі. Система штанговловлювання на даному тролейбусі, як і на інших Богданах, механічна.

Світлотехніка на передку представлена 12 вогнями (з них 2 передні габаритні вогні та два покажчика поворотів), з кожного боку розташовується по дві звичайних фари, по одній протитуманною і дальнього світла. Усі фари, крім протитуманних поставлені в «маску» салатого кольору, звичайні фари мають округлу форму, великого розміру, вони мають високу потужність і лінзове скління, унаслідок чого значно збільшена їхня далекоглядність. Фари дальнього світла малого розміру, проте мають високу потужність і лінзи. Протитуманні фари вмонтовані в бампер тролейбуса, вони також мають малий діаметр.

Буксувальні кронштейни розміщені під бампером, вони потрібні для буксирування транспортного засобу буксиром (тролейбуси такого розміру зазвичай буксуються вантажівками) на жорсткому чи гнучкому зчепленні (жорстке – коли не працюють гальма в транспортуються машини, довжина троса зазвичай не перевищує 3 м, гнучке - застосовується, коли гальма працюють, довжина троса може бути до 5 м)

Над лобовим склом тролейбуса розміщений передній рейсовказівник, однак, у Богдан А231 він не є електронним, як в новій лінійці «Богданів», а є звичайною табличкою, рейсовказівники також можуть розміщуватися в кабіні водія та в салоні з боків. Бічні дзеркала заднього виду тролейбуса сферичного типу, звіщуються над кабіною в стилі «вуха кролика». Дзеркала заднього виду оснащені електропідігрівом для запобігання їх запотівання та обмерзання, і покриттям антивідблиску, що є досить актуальним в сонячні дні.

Салон тролейбуса досить зручний і сучасний. Підлога салону застелена суцільнотягнутим листом лінолеуму чорного кольору, до того ж неслизького. Стеля салону обшита листом фанери, фанерою також обшиваються боковини салону, «шафка» моторного відсіку. Поручні тролейбуса зроблені зі сталеві труби тонкого профілю, та покриті полімерною фарбою. Вертикальні поручні

встановлені майже у кожного ряду сидінь, біля дверей і у накопичувальному майданчику, деякі з них можуть бути гнутими. Горизонтальні поручні встановлені по всій довжині салону, до того ж різні «трубки» на різній висоті, отже, вони зручні для пасажирів високого та середнього зросту. Однак ці дані поручні не оснащені підвісними пластиковими ручками, тому є зависокими для пасажирів низького зросту. На деяких поручнях розміщені кнопки виклику до водія, що дає сигнал для зупинок на вимогу.

До салону тролейбуса ведуть три двері, проте всього в тролейбусі чотири двері: передні й задні двері одностворчасті. Передні одностулкові двері зроблені для водія, тобто виходу для пасажирів в передній частині салону немає, що є недоліком. Однак це компенсовано двома середніми двостворчатими. Усі двері планетарного (поворотно-зсувного типу), двері оснащені системою протізащемлення пасажирів, двері, під час зіткнення з пасажиром, відходять на попередню позицію, це досить актуально в пікові години. Також є система «повітряного ключа», який блокує рух тролейбуса з відкритими або наполовину закритими дверима.

Тролейбус Богдан E231 є низькопідлоговим, висота підлоги салону становить 36 сантиметрів, і у машини є система пониження рівня підлоги на декілька сантиметрів; унаслідок низького рівня підлоги в салоні тролейбуса прискорюється пасажирообмін і тролейбус є зручним для всіх пасажирів, зокрема для маломобільних людей. Сидіння у тролейбуса м'які або напівм'які, роздільного типу; спинки сидінь зроблено пластиковими, а ручки для стоячих людей зроблені металевими і покриті полімерною фарбою. Спинки крісел обшиті повністю або частково синтетичною тканиною червоного або синього кольору, тканина може бути розшита різноманітними малюнками. Сидіння зазвичай розміщені попарно, проте поодинокі розміщені посередині салону з лівого боку ззаду від накопичувального майданчика. Сидіння розміщені один проти одного на задніх колісних арках, на задньому ряду розміщені три сидіння, оскільки місце займає виступаючий в салон моторний відсік.

Оскільки тролейбус є низькопідлоговий, він здатний перевозити колясочників, і має все, що необхідно для цього: так навпроти передніх дверей знаходиться спеціальний металевий відкидний пандус, який здатний витримувати достатні навантаження, він складається і розкладається вручну. Навпроти тих самих дверей розташований спеціальний накопичувальний майданчик з іконкою, яка вказує на те, що тут є спеціальне місце для інвалідного візка. Цей майданчик обладнано кнопкою, яка подає спеціальний виклик до водія у разі будь-яких затримок чи проблем.

Водійська кабіна відокремлена від салону суцільною перегородкою, до того ж передні двері повністю виділені під вхід і вихід водія таким чином, пасажирів не мають дверей для входу спереду, однак це зкомпенсовано двома дверима в середній частині салону. Місце водія виконано в манері схожій на A231, і має свої переваги та недоліки. Щодо самої приладової панелі, то вона кардинально відрізняється від тих, які встановлені на новій лінійці «Богданів». Приладова панель виготовлена з пластмаси, до того ж повністю пряма, а не напівкругла, вона пофарбована в чорний колір. Зліва від водія розміщена

додаткова панель управління. З правого боку розміщується велика кількість необхідних для управління кнопок враховуючи кількість електроніки. Кнопки відкриття і закриття дверей також розміщені з правого боку і можуть служити для відкриття всіх дверей разом або однієї окремо. Також там знаходиться кнопка управління опаленням і вентиляцією в салоні та кабіні водія, а також і кнопка включення та відключення аварійної сигналізації. Також з правого боку розміщений блок контролю, за яким можна визначити поломки та їх причини. Інші прилади розміщені на лівій частині приладової панелі. Серед них знаходяться кнопки включення габаритних вогнів і фар, подачі звукового сигналу. Крім світлодіодів, на тролейбусі розміщені показники (більшість розміщено над спідометром) функцій із повною розшифровкою за допомогою малюнків на табличках. Водійське крісло м'яке, комфортабельне, влаштоване на пневмопідвішуванні оббите синтетичними матеріалами з підголівником, встановлене на рейках, і за необхідності може кілька відсуватися, регулюватися у висоту і глибину.

Керування рухом тролейбуса відбувається за допомогою двох керівних педаль обидві розміщені праворуч від рульової колонки, і мають майданчик завдяки чому нога водія не буде ковзати по ним. Також у кабіні водія є дзеркало огляду салону, вогнегасник і аптечка. Максимальний рівень контролю забезпечує панорамне лобове скло і сферичні бічні дзеркала заднього виду.

Бічні вікна тролейбуса менше, ніж у його наступників, проте незручностей це не додає. Бічні вікна тролейбуса безсколкові (тобто «безпечні»), і можуть оснащуватися тонованими склопакетами. У тролейбуса є розвинена система вентиляції та опалення; вентиляція в салоні проводиться за допомогою зсувних кватирок на бокових вікнах і люків, вмонтованих на стелю салону.

Опалення, як у його наступників, здійснюється за допомогою електричного конвектора, працює від контактної мережі.

Освітлення салону здійснюється за допомогою невеликих люмінесцентних світильників, які розміщені на стелі салону. Стеля салону розташована досить високо (більше двох метрів), тому не створює проблем людям високого зросту.

Моторний відсік тролейбуса знаходиться на його задньому звисі, а оскільки тролейбус низькопідлоговий, моторний відсік займає місце в салоні, тому заднє віконце зменшене в розмірах вдвічі (порівняно з іншими «Богданами»). Тролейбус Богдан Е231 укомплектований двигуном московського виробництва «Динамо» ДК-211БМ, потужністю у 175 кВт. Як і інші тролейбуси Богдан, цей тролейбус укомплектований новітньою IGBT-транзисторною системою управління чеського виробництва Cegelec as Praha. Завдяки застосуванню IGBT-транзисторної системи управління, енергоспоживання тролейбуса зменшено на 30–40 відсотків, у тролейбуса є рекуперація під час гальмування.

Ходова частина. Мости тролейбуса угорського виробництва «Raba». Ведучий міст центральний. Передня підвіска незалежна, задня залежна

пневматична з регуляторами рівня підлоги, оскільки Богдан E231 має систему пониження рівня кузова «кнілінг».

Гальмівна система. Тролейбус має ефективну гальмівну систему в яку входять:

– робоче гальмо, що приводиться в дію водієм натисканням на педаль гальма. Уповільнення регулюється силою натиску на педаль. У троллейбусі діє пневматична або електродинамічна, двоконтурна система (з поділом по осях);

– допоміжна гальмівна система – система електродинамічного (реостатного) гальмування тяговим електродвигуном;

– гальмівна система стоянки – представлена ручним важелем, діє на гальмівні механізми ведучого (заднього) моста;

– резервна гальмівна система (допоміжна система в разі виходу з ладу робочого гальма і так вкрай небажано) – представлена одним з контурів робочої гальмівної системи;

– також у троллейбуса є антиблокувальна система ABS (Anti-lock Braking System);

Тролейбус Богдан E231 має чимало переваг:

1. Великий пасажирський троллейбус завдовжки 14,56 метрів, здатний перевозити до 153 пасажирів.

2. Уніфікація з тривісним автобусом Богдан A231.

3. Незважаючи на свої габарити, троллейбус мобільний і маневрений;

4. Сучасний дизайн.

5. Застосування безосколкового лобового та бокових стекол, вітрове скло – панорамне.

6. Застосування IGBT-транзисторної системи управління, за допомогою якої значно (відсотків на 30–40 %) економиться електроенергія.

7. Наявна система рекуперації.

8. Застосування сучасних іноземного комплектування:

– IGBT-транзисторна система управління виробництва Cegelec (Чехія);

– мости виробництва RABA;

– комплектування (зокрема кузова) від Богдан A231.

9. Ресурс кузова не менше 15 років служби.

10. Тролейбус обладнаний системою протизащемлення пасажирів і системою блокування руху з відкритими дверима.

11. Низький рівень підлоги 36 сантиметрів уздовж всього салону.

12. Наявність системи пониження кузова «кнілінг».

13. Тролейбуса має дуже високу стелю, тому салон зручний для людей будь-якого зросту.

14. Широкий прохід між рядами сидінь у передній і середній частин салону (але не в задній).

15. Можливість перевезення пасажирів з обмеженими властивостями, є висувна рампа.

16. Хороша система опалення та вентиляції.

17. Тролейбус може бути оснащений тонованими склопакетами.

18. Високі динамічні характеристики, плавний розгін, рух і гальмування.

Однак, є й низка недоліків:

1. Тролейбус досить гучний.
2. Двері кабіни водія не обладнуються спеціальною кватиркою для продажу квитків, що особливо актуально для України, де проїзні талони в тролейбусах продають не кондуктори, а водії.
3. У задній частині салону є багато сидячих місць, через що прохід між рядами стає дуже вузьким.
4. У пасажирів немає дверей для виходу спереду, передні двері одностворчасті та пристосовані для водія.
5. Приладові панелі є прямими, а клавіші маленькі, багато дрібної електроніки на приладовій панелі;
6. Горизонтальні поручні розміщені дуже високо та незручні для людей низького зросту.
7. Полімерна фарба на перилах і ручках сидінь має властивість швидко облізати через не дуже високу якість.
8. Слабким місцем тролейбуса є карданний вал, через який один тролейбус у Києві вже встиг зламатися.
9. Високочастотний «писк» під час гальмування, спричинений гальмівними резисторами низької якості.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Богдан E231?
2. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса Богдан E231?
3. Які мости використовують на тролейбусах Богдан E231?
4. Що входить до гальмівної системи тролейбуса Богдан E231?
5. У який спосіб здійснюється опалення тролейбуса Богдан E231?
6. Назвіть переваги тролейбуса Богдан E231.

4 ТРОЛЕЙБУС Тролза-5264

Тролза-5264 – найперший троллейбус з сучасних TROLZA (перехідний від ЗіУ) російського виробництва, що вироблявся на Енгельському троллейбусному заводі ЗАТ «ТролЗа» з 2000 по 2005 роки (рис. 4.1). Хоч і високопідлоговий, не надто потужний та має ще ряд застаріlostей, однак виконаний з підвищеним комфортом для внутрішньоміських перевезень.



Рисунок 4.1 – Тролейбус Тролза-5264

Технічні характеристики [4, 5]

Геометричні параметри:

– довжина (по бамперу), м.....	11 894
– ширина (по молдингу), м.....	2 476
– висота (з опущеними струмоприймачами), м.....	3 470
– база, м.....	6 025
– передній звіс, м.....	3 521
– кут в'їзду/з'їзду, град.....	7/7
– кліренс, мм (у задній осі).....	150
– висота підлоги, м.....	0,81

Вагові параметри:

– пасажиромісткість, осіб.....	99 + кондуктор
(сидячих + стоячих).....	30 + 69
– вага спорядженого троллейбуса, кг.....	11 860
– корисне навантаження, кг (без кондуктора й водія), кг.....	6 732
– вага троллейбуса з навантаженням (з кондуктором і водієм), кг.....	18 742

Динамічні параметри:

- максимальна швидкість, км./год. (при повному навантаженні).....50
- максимальне прискорення, м/с².....1,2
- максимальне уповільнення, м/с².....0,75
- максимально подоланий підйом %.....8

Технічні параметри:

- питома витрата електроенергії на тягу при швидкості 23 км/год,
Вт г/т км, не більше.....115
- напруга контактної мережі, В.....55.0 (400 – 720)
- система управління тяговими електродвигунами.....реостатна
– контакторна

Тяговий електродвигун

Тип.....	ДК 213А
Потужність, кВт.....	110
Джерело бортового живлення (статичний перетворювач).....	ДИП 11
Акумуляторна батарея, А·г.....	100

Кузов тролейбуса. Кузов тролейбуса становить конструкцію, що включає саме кузов, що складається з секцій, зварених і пофарбованих; скління тролейбуса; внутрішнє обшивання бортів і стелі; покриття підлоги; теплоізоляцію; двері з приводом і пневмосистеми; систему опалювання; поручні й огороження; сидіння пасажирські й водійське; інші, менш значні частини (наприклад, дзеркала заднього виду, профілі оперення, бризковики тощо).

Кузов тролейбуса – вагонного несучого типу, зварених.

Кузов складається із секцій рами, правої та лівої боковин, лобової та задньої частини даху, а також перегородки кабіни водія.

З'єднання секцій кузова здійснено шляхом електродугового напівавтоматичного зварювання у середовищі вуглекислого газу.

Рама (рис. 4.2) становить зварену конструкцію з трубчастих профілів прямокутного перерізу та є головним несучим елементом кузова. Складається з восьми поперечних ферм і двох поздовжніх лонжеронів, виконаних з окремих секцій, уварених між фермами.

Секції лонжеронів заднього та переднього мостів вигнуті, виступають над рівнем верхнього пояса й закриваються надколісними кожухами й помостами. Лонжерони в цих місцях посилені сталевими пластинами завтовшки 6 мм. Секції лонжеронів мають також посилення у вигляді розкосів, стійок і косинок для забезпечення рівномірності підстави.

Для збільшення жорсткості рами розкоси уварені у верхній і нижній пояси підстави (горизонтально). Кінці ферм також зв'язані з секціями лонжеронів розкосами.

Для кріплення передньої пневмопідвіски в секції лонжеронів переднього моста вварена балка з двома штампованими опорами. Для задньої підвіски передбачено чотири опори.

Для кріплення механічного, електричного й кузовного обладнання мають спеціальні кронштейни.

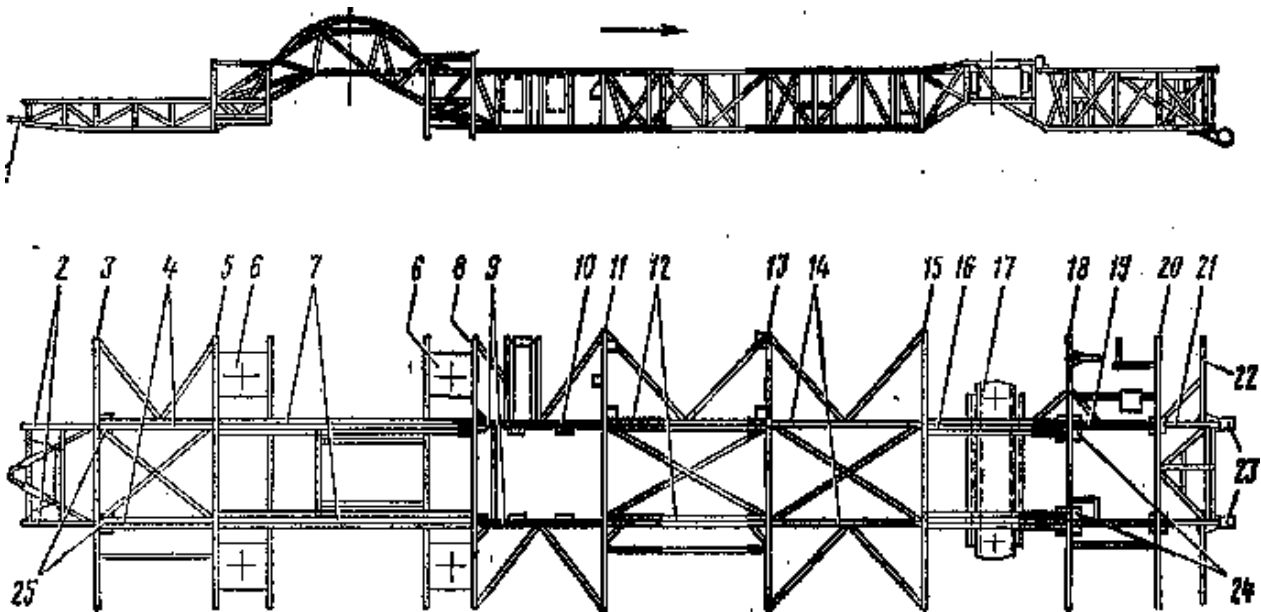


Рисунок 4.1 – Рама кузова:

1 – серга задня буксирвальна; 2, 4, 7, 9, 12, 14, 19, 21 – секції лонжерона; 3, 5, 8, 11, 13, 15, 18, 20, 22 – ферми; 6 – опора пневмоелемента задньої підвіски; 10 – кронштейн підвіски тягового двигуна; 17 – балка передньої підвіски; 23 – серга буксирвальна передня; 24, 25 – опорні місця під передні і задні домкрати

Для буксирування тролейбуса в раму вварені дві передні й задня буксирні серги.

Інші секції кузова мають обшивку, з'єднання якого з каркасами секцій виконано за допомогою електроконтактного й електродугового зварювання в середовищі вуглекислого газу.

Для кріплення надколісних кожухів до нижнього пояса надколісних дуг приварені пластини зі сталевого листа завдовжки 2 мм.

Віконні прорізи в кутах посилені штампованими косинками з листами 1,5 мм. У каркасі боковин уварені кріпленні пасажирських сидінь до борта. Стійки дверних прорізів посилені П-образними штампованими профілями.

Балку підніжки виготовлено у вигляді П-подібного профілю з товщиною стінки 6 мм, посиленого ребром жорсткості 10 мм.

Каркас даху складається зі шпангоутів, з'єднаних поздовжнім стрингерами й підсилювачами.

У каркас вварені елементи для кріплення електрообладнання на даху, поручнів, обшивки стелі, стельових вентиляційних люків за допомогою зварювання електродугового напівавтоматичного в середовищі вуглекислого газу.

Каркаси лобової та задньої частини кузова виготовлені з гнутих стійок, зв'язаних між собою підвіконною, підлоговою і нижньою обв'язувальними

дугами, віконних стійок (бічних і центральної), зв'язаних між собою надвіконною дугою та даховим шпангоутом кожна.

У каркас лобової частини кузова входять елементи кріплення електрообладнання та рульової колонки, механізмів склоочисників, щитів підлоги, дзеркал заднього виду, вентилятора.

У каркасі задньої частини кузова входять елементи кріплення штангоуловлювачів, поручнів, щитів підлоги.

Усі елементи з'єднані електродуговим напіваавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу.

Щити підлоги виготовлені з бакелізованої фанери. Щити кріпляться до каркасів підстави й боковин спеціальними заклепками.

Підніжки дверей вистелені діелектричним гумовим килимом, підгорнутим металевим куточком, ізольованим від корпусу тролейбуса.

Покриття підлоги (лінолеум) клеїться до щитів і кріпиться за допомогою шурупів через алюмінієві профілі. Для полегшення доступу до автомеханічного й електричного обладнання в підлозі передбачено люки.

Для забезпечення доступу до електрообладнання, агрегатам шасі, що знаходиться під підлогою з боку бортів передбачено люки, що відкидаються. Для запобігання несанкціонованого доступу до обладнання люки відсіків мають запірні пристрої. Прорізи люків мають водозахисне ущільнення.

Скління тролейбуса забезпечує гарний огляд для водія й пасажирів. Салонні вікна і вікна кабіни водія мають зсувні кватирки. Стекла кріплять у віконних прорізах і рамках за допомогою спеціальних гумових профілів.

Рамки зсувних кватирок виготовлені з алюмінієвих профілів. У рамки вставлено нерухомі та рухливі стекла. Рухливе скло пересувається за допомогою ручки. Стекла бортових вікон і вікон задка – загартовані. Стекла вікна передка – триплекс.

Внутрішню підшивку стелі виготовлено з паперово-шаруватого пластику завтовшки 1,6 мм, склеєного водостійким картоном. Частина обшивання бортів нижче нижнього краю вікон, виготовлено з декоративної фанери завтовшки 4 мм.

Система опалення тролейбуса складається із систем опалення кабіни й салону.

У кабіні тепле повітря повітроводами подається до шибок і безпосередньо з нагрівача – до ніг водія.

Для опалення салону, поряд із теплом електричних печей, використовується й тепло пускових реостатів. Нагріте повітря надходить у пасажирське приміщення системою каналів, розташованих під підлогою та в салоні на рівні ніг пасажирів.

Для припинення подавання теплого повітря від пускових реостатів у салон і викидання його в атмосферу (коли немає необхідності в опаленні салону), канал повітроводу обладнаний заслінкою «зима – літо». Фіксація заслінки в одній із двох позицій здійснюється за допомогою стопорного болта.

Природна вентиляція забезпечується за допомогою вікон зі зсувним стеклами й стельовими люками.

Стельові вентиляційні люки розташовані над проходом пасажирського салону та являють собою кришки, штамповані зі сталевого листа. Положення люків регулюється важільно-пружинним механізмом.

Дах тролейбуса обладнаний трьома вентиляційними люками. Перший люк розташований перед постаментом зі струмоприймачами та два люки в задній частині даху. Перший, по ходу руху, люк забезпечує відсмоктування повітря з салону, два задні – нагнітання повітря до салону. Люки за своїм периметром мають гумове ущільнення. Спільна дія люків і зсувних кватирок вікон забезпечує інтенсивний повітрообмін у салоні під час руху.

У салоні тролейбуса встановлено десять двомісних сидінь і сім одномісних. Шість двомісних і два одномісних сидіння встановлені на надколійних кожухах, два двомісних сидіння – на помостах, інші на підлозі.

Пневматична система. В пневматичну систему тролейбуса (рис. 4.2) входять компресор (5), зворотний клапан (3), конденсаційний резервуар (6) із вологомасловідділювачем, противозаморожувач (2), запобіжний клапан (4), магістральний повітряний резервуар (7), регулятор тиску (14), гальмівні повітряні резервуари (13), гальмівні крани (9), гальмівні циліндри (8) і трубопроводи, що зв'язують всі ці елементи. Власне приводом, що здійснює перетворення енергії стисненого повітря в механічну роботу на виході, є в цій системі гальмівні циліндри (8), а керувальним органом – гальмівні крани (9). Інші елементи системи забезпечують вироблення, зберігання та передачу до гальмівних циліндрів стисненого повітря. Виробляє стиснене повітря компресор (5) типу ЭК-4.

Зворотний клапан (3) пропускає стиснене повітря від компресора в систему і не пропускає з системи в компресор, попереджаючи витіканню через компресор, коли останній не працює. У конденсаційному резервуарі 6 зі стисненого повітря осідає основна частина вологи та масла, захопленого в компресорі. Противозаморожувач (2) перешкоджає замерзанню в системі конденсату в зимовий час, запобіжний клапан (4) випускає з неї надлишкове стиснене повітря у разі перевищення тиску понад допустимого. Магістральний повітряний резервуар (7) і гальмівні резервуари (13) накопичують запас стисненого повітря, необхідний для нормальної роботи приводів без коливань тиску і забезпечення частоти включення і тривалості роботи компресора. Гальмівні крани (9), керовані гальмівною педаллю, регулюють подачу стисненого повітря в гальмівні циліндри (8). Регулятор тиску (14) автоматично включає компресор за умови зниження тиску стисненого повітря в системі нижче 0,65 МПа ($6,5 \text{ кгс/см}^2$) і вимикає у разі підвищенні тиску до 0,8 МПа (8 кгс/см^2).

Особливістю пневматичної системи є роздільне живлення стисненим повітрям гальмівних циліндрів ведучої та керованої осей тролейбуса. Кожна група гальмівних циліндрів забезпечується стисненим повітрям через окремий гальмівний кран (9) від свого повітряного резервуара 13.

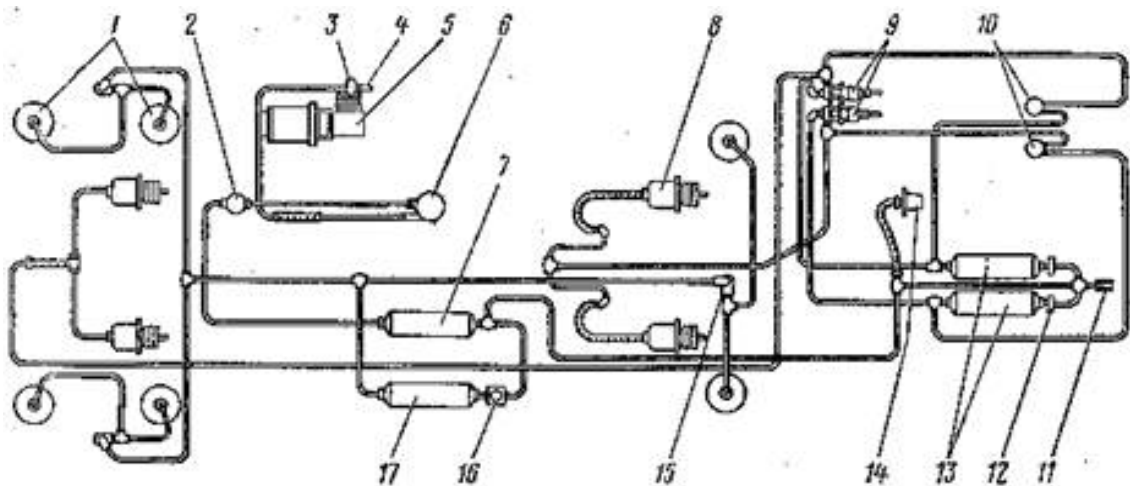


Рисунок 4.2 – Схема пневматичного обладнання тролейбуса

Унаслідок цього здійснюється двосистемне управління гальмами, регулювання послідовності спрацьовування в часі гальм передньої та задньої осей, підвищується надійність гальмівної системи, що забезпечує гальмування тролейбуса у разі обривання пневматичної системи передніх або задніх гальмівних механізмів за допомогою решти непошкоджених. Стиснене повітря в пневмосистему поставляють компресором (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Технічна характеристика компресора ЭК-4 ВМ

Найменування параметра	Значення параметри
Тип компресора	Кривошипно-шатунний, двоциліндровий, одноступінчатого стиску поршнями
Розташування циліндрів	Рядне горизонтальне
Продуктивність номінальна, м ³ /хв (л/хв) не менше	0,3 (300)
Частота обертання колінчатого вала номінальна об/хв	280
Тиск нагнітання, мПа (бар), не більше	0,8 (8)
Діаметр циліндрів, мм	112
Хід поршня, мм	92
Передаточне число редуктора	3,9
Тип клапанів	Кільцеві з однобічним підпружинюванням
Габаритні розміри	970 × 623 × 442

Компресор ЭК-4 – одноступінчатий, двоциліндровий, з горизонтальним розташуванням циліндрів, що створює кінцевий тиск стиснення 0,8 МПа. Корпус (9) компресора (рис. 4.3) відлитий із сірого чавуну. На ньому встановлений блок циліндрів (4) із клапанною коробкою (5), в якій розміщені два всмоктувальних і два нагнітальних клапана. На двохшатунних шийках

колінчастого валу (12), розташовані ексцентрично під кутом 180° один до одного, надіті шатуни (7) з'єднані пальцями (8) із поршнями (6). Кожен поршень має чотири пружних кільця – три ущільнювальних і одне, найближче до колінчастого валу, маслоскидувальне. Колінчастий вал обертається в двох кулькових підшипниках 10, розташованих по його кінцях у гніздах корпусу (9) і букси (11). Приводом колінчастого валу слугує електродвигун (1) постійного струму (ДК-408В). Вал якоря двигуна з'єднаний із колінчастим валом через двоступеневий редуктор (3) із циліндровим косозубим зачепленням, розміщений у корпусі (2). Шестерні редуктора працюють у масляній ванні; мастило шатунно-поршневої групи здійснюється розбризкувачами, укріпленими на шатунах, що знаходиться в порожнині корпусу – картері редуктора. Картер з'єднаний через сапун з атмосферою.

Режим роботи компресора повторно-короткочасний із тривалістю циклу до 10 хв. За умов досягнення в пневматичній системі тролейбуса тиску повітря 0,8 МПа регулятор тиску відключає електродвигун від джерела живлення. У разі зниження тиску повітря в пневматичній системі до 0,65 МПа регулятор тиску включає електродвигун, і компресор продовжує нагнітати повітря в систему.

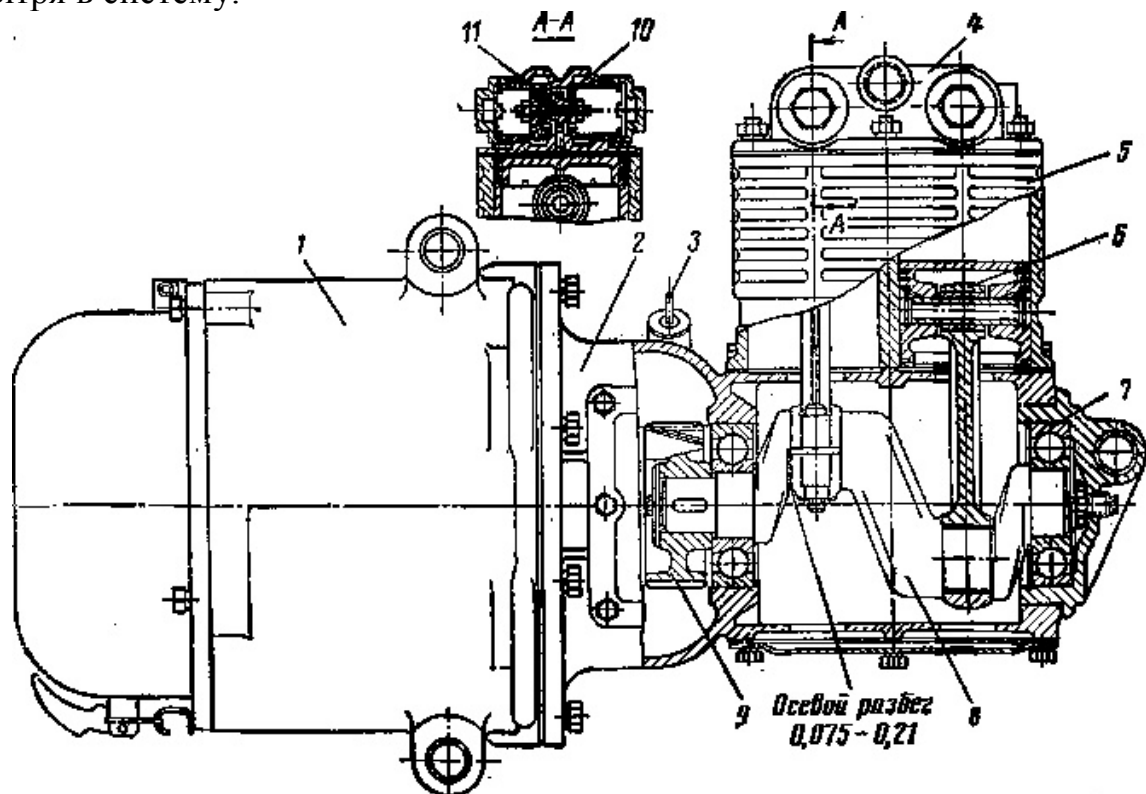


Рисунок 4.3 – Компресор ЭК-4 (вигляд зверху)

Специфічними пристроями пневматичного гальмівного приводу є гальмівні циліндри та гальмівні крани. Гальмівні циліндри передають зусилля стисненого повітря на розтискні кулаки гальмівних механізму, гальмівні крани регулюють цей процес. Гальмівні циліндри передніх і задніх коліс однакові (рис. 4.4).

Корпус (1) гальмівного циліндра сталевий штампований із внутрішнім діаметром 150 мм. У його днище вварена бобишка з конічною різьбою для кріплення гумового шланга, по якому до циліндра підводиться з гальмівного крана стиснене повітря. На поршні (2) поставлена гумова манжета (3) і до канавки покладений сальник (4), що перешкоджає витіканню стисненого повітря. Для направлення поршня в циліндрі використовується напрямна (6), ввернута в різьблення поршня, яка іншим кінцем спирається на бронзову втулку, запресовану в кришку (7). У середині напрямної (6) встановлені сухарі, що охоплюють кульову головку штока (9), який має внаслідок цього свободу кутових переміщень, що визначаються кінематикою приводу і технологічними допусками установки його деталей. Вилкою (10) шток з'єднується з гальмівним важелем гальмівного механізму. Камеру (А) маточини кришки (7), закриту сальником (І), набивають мастилом ЦИАТИМ. Нею ж змащують внутрішню поверхню циліндра. Для оберігання шліфованої поверхні напрямної (6) від потрапляння бруду використаний захисний чохол (8).

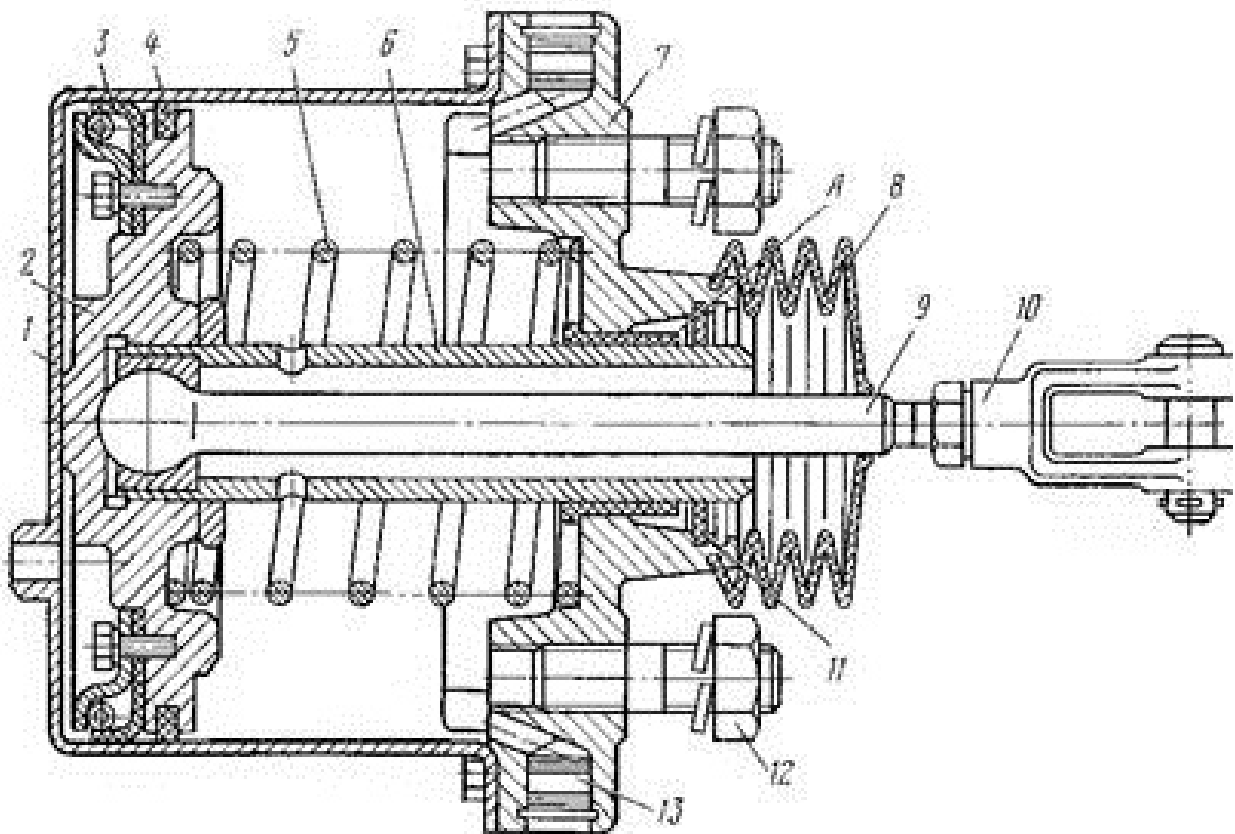


Рисунок 4.4 – Гальмівний циліндр

Зворотна пружина (5) повертає поршень і шток у разі відгальмовування в крайнє ліве положення. У цьому разі стиснене повітря виходить із гальмівного циліндра через гальмівний кран в атмосферу. Для цього під час руху поршня вправо в правій частині циліндра не створювалося тиску повітря, у кришці (7) передбачені отвори з фільтрами (13). Гальмівний циліндр зміцнюється на спеціальних кронштейнах за допомогою болтів (12), вкрученими в кришку (7).

Установка гальмівних кранів на тролейбусі Тролза-5264 зображена на рисунку 4.5. Гальмівні крани (1 і 2) шарнірно пов'язані тягами з коромислом (3), яке системою важелів і тяг пов'язане з ногою педаллю (5) гальмівного приводу. Регулювальними болтами (4) регулюють одночасність спрацьовування гальмових кранів (1 і 2), обмежувальним болтом 6 – хід гальмівної педалі 5, який визначає максимальний тиск стисненого повітря в гальмівній системі. За умови повного натискання педалі гальма вона повинна становити 0,45 МПа (4,5 кгс/см²).

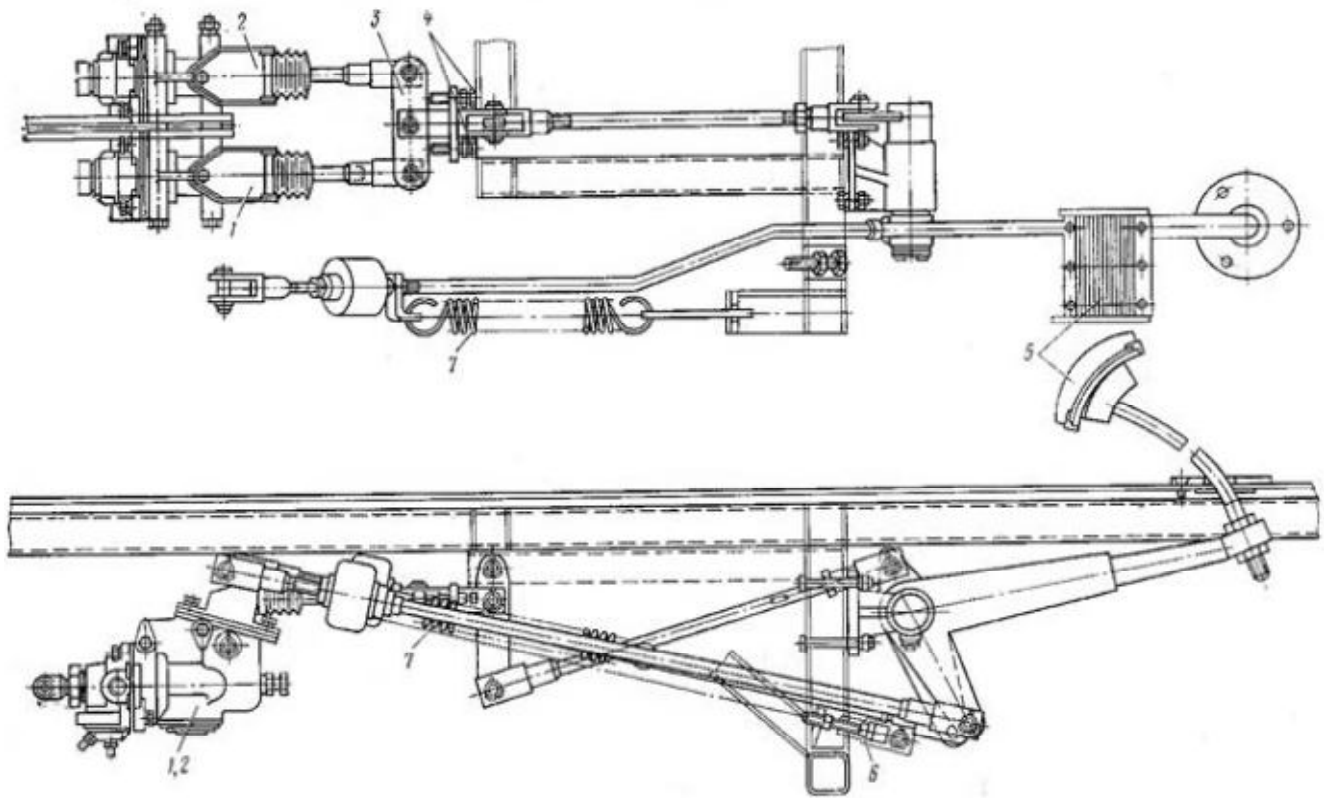


Рисунок 4.5 – Привод службового гальма:

1, 2 – гальмівні крани; 3 – коромисло; 4 – регулювальні болти; 5 – гальмівна педаль; 6 – обмежувальний болт ходу гальмівної педалі; 7 – відтяжна пружина

На тролейбусах застосована пневморесорна підвіска кузова, в якій поряд із пневматичними пружними елементами збережені листові ресори як у передній, так і в задній підвісці. При пневморесорній підвісці заднього моста (рис. 4.6) вертикальне навантаження від рами тролейбуса передається на балку моста через чотири пневматичних пружних елементах (1) (по два з правого та лівого боків тролейбуса) і підрамник (3). Для гасіння коливань кузова в систему задньої підвіски включені чотири телескопічних гасники (5) (МАЗ-500).

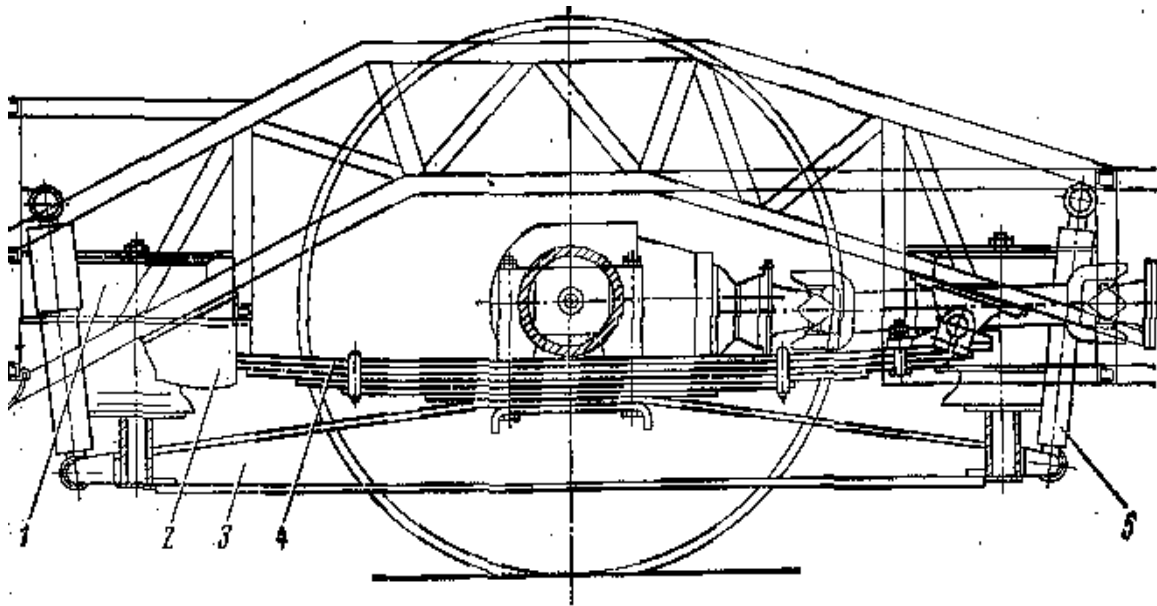


Рисунок 4.6 – Схема пневморесорної підвіски заднього моста тролейбуса
(вигляд збоку):

*1 – елемент пневматичний пружний; 2 – подушка ресори; 3 – підрамник;
4 – ресора; 5 – амортизатор телескопічний*

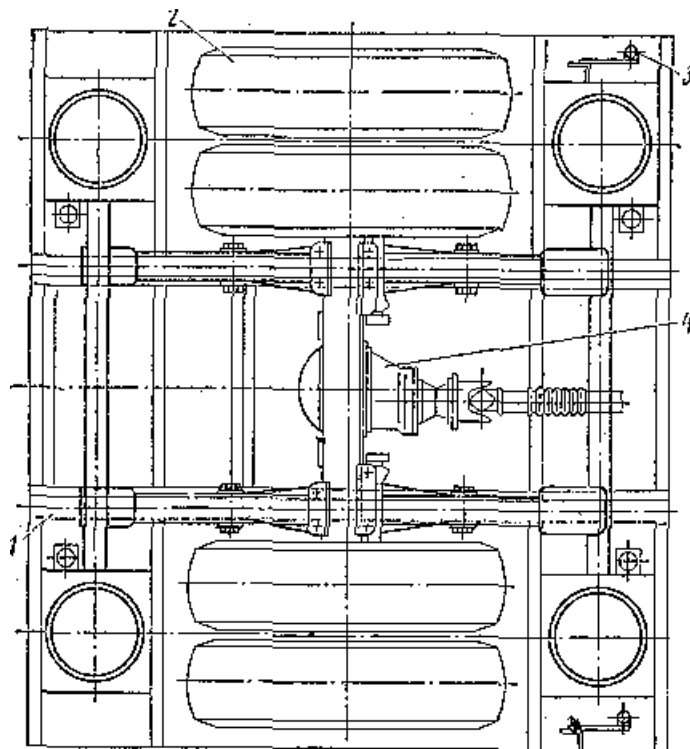


Рисунок 4.7 – Схема пневморесорної підвіски заднього моста тролейбуса
(вигляд зверху):

1 – рама; 2 – колеса; 3 – регулятор положення (рівня) кузова; 4 – диференціал

Одночасно з пневматичними елементами навантаження від рами тролейбуса на балку моста передається через праву та ліву листові ресори (4). Рама тролейбуса спирається на ресори попереду через шарнірний кронштейн і

ззаду через пружну подушку (2). У середній частині ресора і підрамник болтами з'єднані з балкою моста. Крім головних функцій, листові ресори виконують роль повідкових напрямних пристроїв. Будучи жорстко з'єднані з балкою заднього моста, вони передають на раму кузова тягові й гальмівні зусилля, а також сприймають крутні реактивні зусилля, що виникають у тяговій передачі ведучого моста. Для підтримання рівня підлоги на одній висоті від дорожнього покриття незалежно від навантаження в задню підвіску включені два регулятора положення кузова (3) (див. рис. 4.7).

У пневморесорній підвісці переднього моста дві листові ресори (8) (рис. 4.8) сприймають поздовжні й бічні зусилля і виконують роль напрямного пристрою моста. Кінці ресор пружно, через гумові подушки (6) закріплені кришками (7) у кронштейнах (5), які за допомогою болтів прикріплені до рами кузова тролейбуса. У середній частині ресори болтами з'єднані з балкою моста, тому листові ресори сприймають також частину вертикального навантаження.

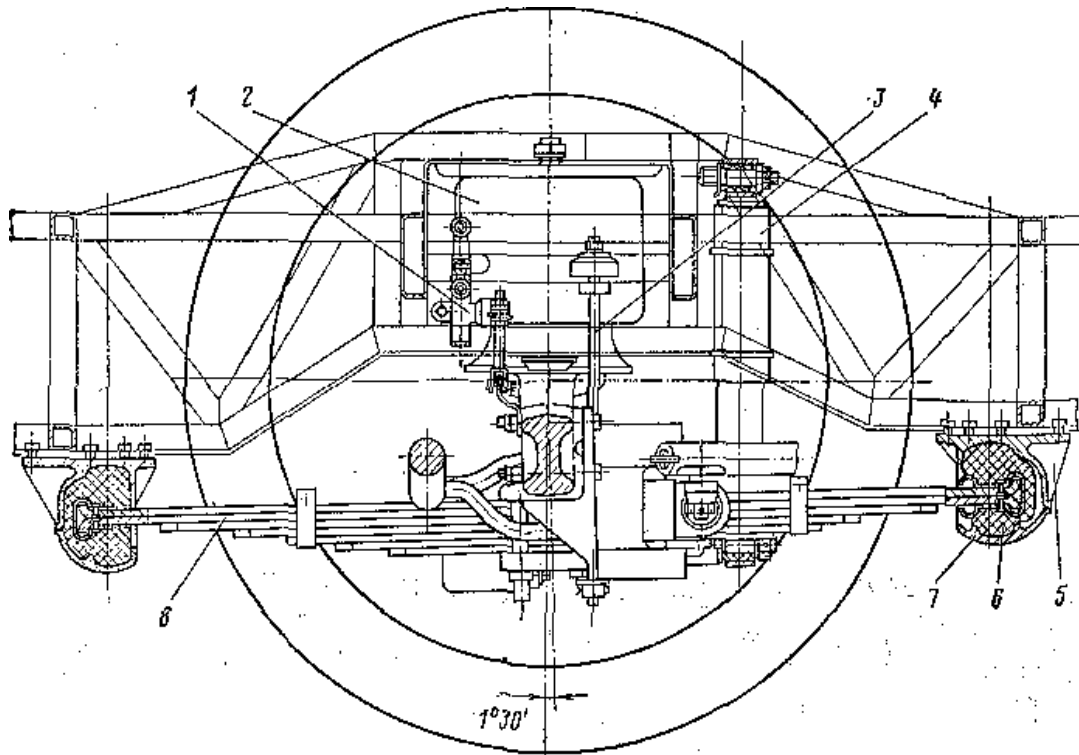


Рисунок 4.8 – Схема пневморесорної підвіски переднього моста тролейбуса:
 1 – регулятор положення (рівня) кузова; 2 – елемент пневматичний пружний;
 3 – тяга обмеження ходу; 4 – амортизатор телескопічний; 5 – кронштейн;
 6 – подушка передньої ресори; 7 – кришка кронштейна; 8 – ресора

Два пружних пневматичних елемента (2) розміщені між рамою кузова та балкою переднього моста, через них на міст передається вертикальне навантаження. Рівень підлоги кузова тролейбуса від дорожнього покриття підтримується регулятором (1) положення кузова. Два телескопічних гасники (4) гасять коливання кузова, що виникають у пневмопідвісці під час руху.

Пружний пневматичний елемент слугує для передачі вертикального навантаження від основи кузова на балку моста. Він також сприймає та пом'якшує ударні навантаження, що виникають у разі наїзду колеса на нерівності шляху. Гумовокордна оболонка (4) тролейбуса Тролза-5264 болтами за допомогою нижнього фланця (2) прикріплена до поршня (1). Верхній кінець гумовокордної оболонки болтами затиснутий між верхнім фланцем (6) і кришкою (5).

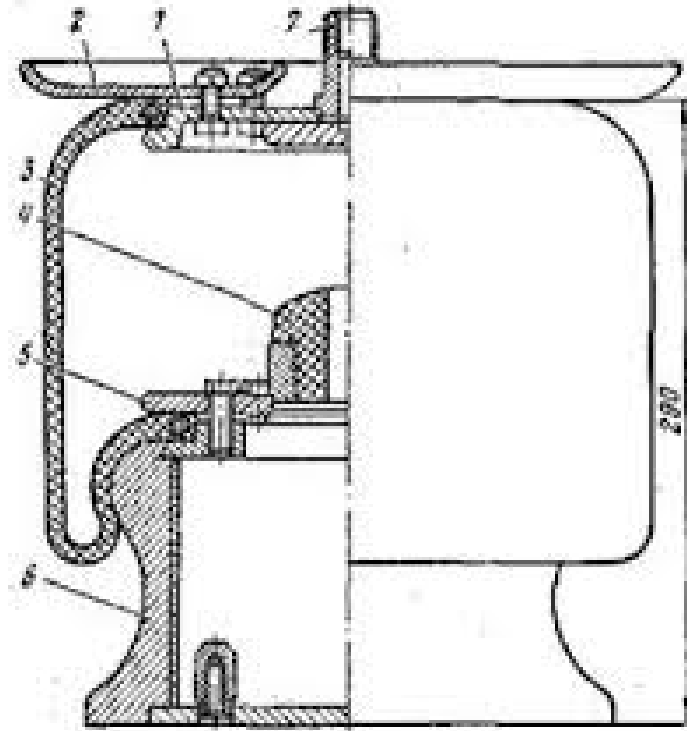


Рисунок 4.9 – Пружний пневматичний елемент тролейбуса

Стиснене повітря надходить у внутрішню порожнину оболонки через штуцер (7), вварений у верхній фланець. Для запобігання різких ударів рами кузова у балку моста в разі розриву гумовокордної оболонки або випускання повітря з пневмосистеми з інших причин в нижньому фланці (5) розміщений пружний гумовий буфер (3). Для кріплення до балки моста в підставу поршня (6) вварені бобишки, що мають внутрішнє різьблення під кріпильні болти. Для спуску конденсату в підставі передбачено отвір із конічною пробкою – заглушкою. Висота пружного пневматичного елемента в статичному положенні кузова при будь-якому навантаженні повинна бути 290 мм, що забезпечується за допомогою регуляторів положення кузова.

Двоступеневий регулятор положення кузова кріплять до основи кузова тролейбуса, а приводним важелем, насадженим на валик (10) (рис. 4.10), з'єднують із балкою моста тролейбуса. Повітропроводами порожнина Б регулятора з'єднана з пружними елементами, порожнина (В) – з повітряним резервуаром, порожнина (А) через фільтр безпосередньо сполучається з атмосферою.

За умови збільшення навантаження кузова висота пружних пневматичних елементів зменшується, і кузов починає опускатися, одночасно переміщаючи приводний важіль. Останній повертає валик (10) регулятора, на торці якого ексцентрично закріплений кулачок (8). Останній переміщується та піднімає плунжер (7), який відкриває впускний клапан (5) першого ступеня. Стиснене повітря з камери (В) проходить через калібрований отвір (жиклер) (1), долає зусилля пружини (3) і відкриває зворотний клапан (2). Далі повітря проходить через жиклер впускного клапана (4) другого ступеня і через відкритий впускний клапан (5) надходить у камеру (Б), а отже, і в пружні пневматичні елементи пневмопідвіски, почала працювати перша ступінь регулятора.

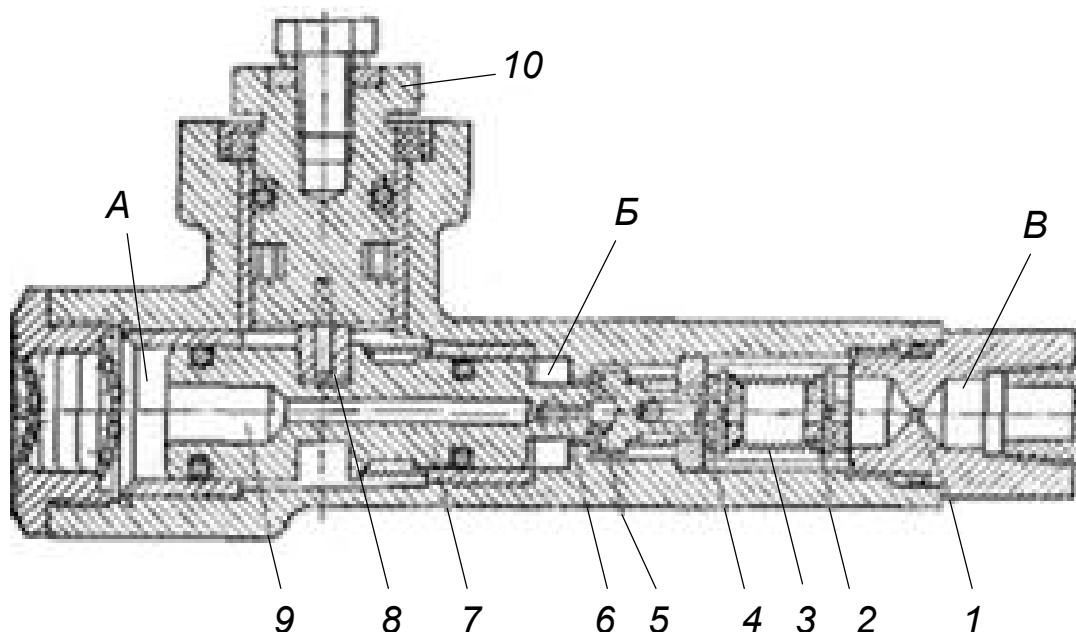


Рисунок 4.10 – Двоступеневий регулятор положення кузова

У разі, коли деформація стиснення пружних пневматичних елементів велика, плунжер (7), продовжуючи підніматися, відкриє впускний клапан (4) другого ступеня і тоді надходження стисненого повітря в пружні елементи посилиться. У разі зменшення навантаження від кузова на підвіску під дією стисненого повітря висота пружних пневматичних елементів збільшується і кузов тролейбуса починає переміщатися вгору. Приводний важіль повертає валик (10) у зворотний бік, плунжер (7) переміщається вниз і відкриває випускний жиклер (6), з'єднуючи у такий спосіб камеру (Б) каналом (9) з камерою А, і стиснене повітря з пружних пневматичних елементів виходить в атмосферу.

Система рульового керування. Рульове керування тролейбусів (рис. 4.11) обладнане гідравлічним підсилювачем (9).

Рульова колонка закріплена біля основи кузова рульовим механізмом (6) та двома спеціальними тягами (5). Механізм (6) забезпечує поворот сошки (4) та переміщення поздовжньої рульової тяги (7). Остання пов'язана з

гідропідсилювачем (9), кульовий палець якого через важіль (11) зв'язаний із задньою поздовжньою тягою (12) та через двоплечий важіль (13) – із поперечною рульовою тягою (14).

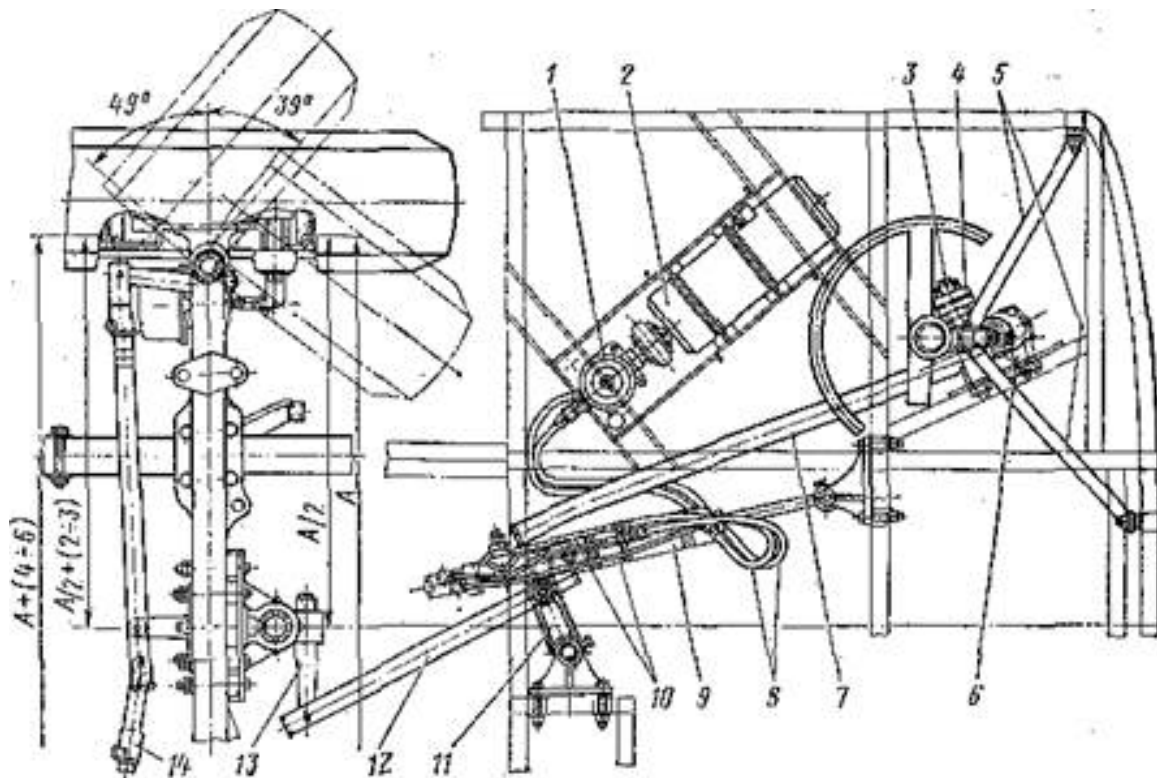


Рисунок 4.11 – Система рульового керування тролейбуса:

1 – лопатевий гідронасос підсилювача рульового керування, 2 – електродвигун насоса, 3 – гайка сошки, 4 – сошка, 5 – тяги кріплення рульової колонки, 6 – рульовий механізм, 7 – поздовжня рульова тяга, 8 – гумові шланги, 9 – гідропідсилювач рульового керування, 10 – трубопроводи, 11 – важіль гідропідсилювача, 12 – друга поздовжня тяга, 13 – двоплечий важіль, 14 – поперечна тяга

Гідропідсилювач (рис. 4.12) становить агрегат, що складається із силового циліндра 8 та розподільника 1–5.

У силовому циліндрі (8) розташовано поршень (7) зі штоком, на кінці якого міститься шарнір голівки для кріплення гідропідсилювача до кранштейна. Герметизація циліндра забезпечується за допомогою передньої та задньої кришок із гумовими кільцями (9). За допомогою різьблення в задній кришці силовий циліндр з'єднується з розподільником. Розподільник складається з золотникового пристрою та корпусу з кульовими пальцями (6).

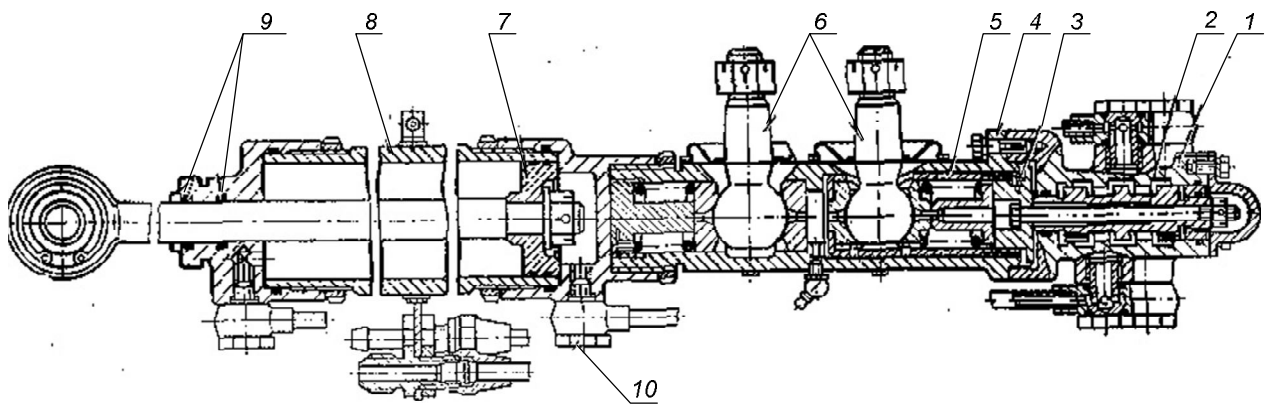


Рисунок 4.12 – Гідропідсилювач:

1 – корпус; 2 – золотник; 3 – обмежник ходу золотника;
 4 – корпус шарнірів; 5 – стакан; 6 – кульові пальці; 7 – поршень; 8 – силовий
 циліндр; 9 – ущільнювальні гумові кільця; 10 – штуцер трубопроводу

При працюючому насосі в розподільник безперервно нагнітається рідина, яка залежно від положення золотника або повертається назад до бачка, або потрапляє в одну з робочих порожнин силового циліндра. У цьому разі інша порожнина силового циліндра сполучена через зливальну магістраль із бачком.

Гідросистема тролейбуса (див. рис. 4.11) включає: гідронасос (1), електродвигун (2), з'єднувальну муфту, шланги високого й низького тиску (8), арматуру (10). Гідронасос з електродвигуном установлені на рамці, що підвішена на гумових подушках і укріплена на кронштейнах, приварених до рами тролейбуса.

Гідронасос із бачком у зборі (рис. 4.13) лопатевого типу з обертанням проти годинної стрілки. Він має по дві порожнини нагнітання та всмоктування. Ротор (5) насоса має десять пазів, у яких вільно переміщається лопата (6). Ротор встановлений на шліцах вала (3).

Під час обертання вала насоса лопаті ротора під дією відцентрової сили притискаються до поверхні статора (4) і витісняють рідину, що знаходиться між лопатями, у порожнині нагнітання. Щільність контакту між лопатями й статором забезпечується тиском рідини, що підводиться в пази ротора під лопатою й дією відцентрової сили. У насос вбудовано запобіжний клапан (9), що обмежує тиск у системі гідропідсилювача (65 – 70 бар). У кришці (10) насоса розташовано також перепускний клапан (8), що обмежує подачу насоса. Дія перепускного клапана заснована на різниці тисків у порожнинах нагнітання, розділених каліброваним отвором (А) на дві зони. Тиск у першій зоні, пов'язаний із диском (7), завжди трохи вище, ніж у зоні, розташованій за каліброваним отвором. Гніздо перепускного клапана з'єднане з обома зонами, тому зі збільшенням частоти обертання вала насоса збільшується перепад тисків між зонами й перепускним клапаном зміщується вправо, з'єднуючи порожнину нагнітання з бачком. У бачку (1) гідронасоса встановлено сітчастий фільтр.

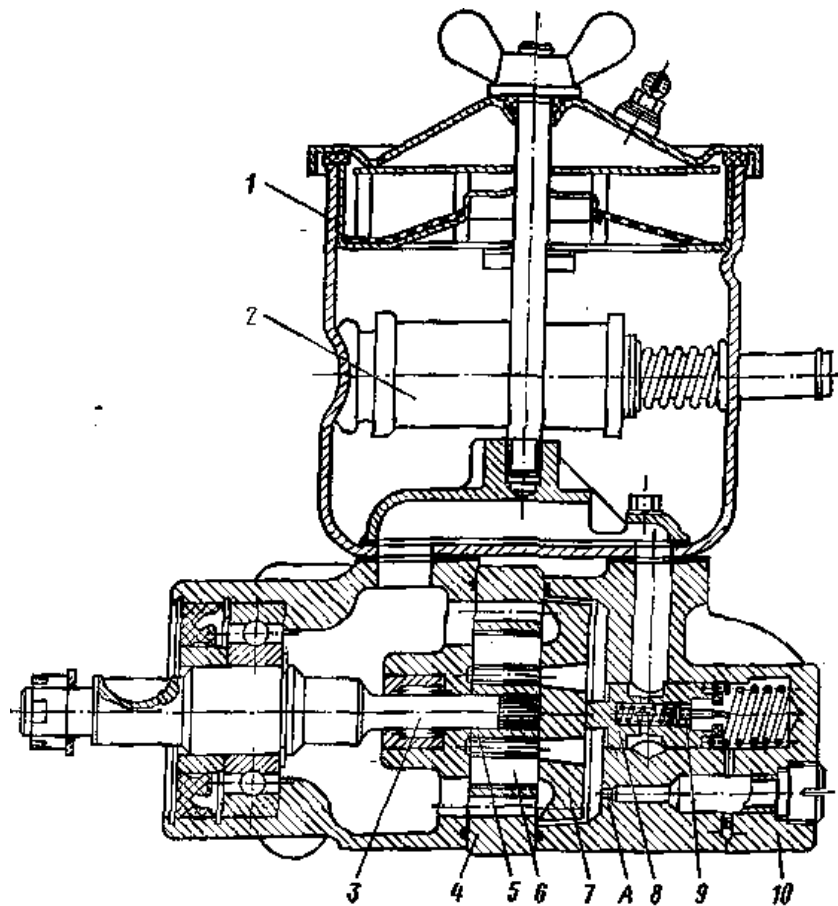


Рисунок 4.13 – Насос гідропідсилювача руля

На тролейбусах використовується рульовий механізм із рульовою парою «гвинт-гайка» (рис. 4.14). Він складається із двох частин, з'єднаних карданним шарніром (8), який дає змогу з'єднувати вал рульового колеса (16) і колонки у разі жорсткого кріплення каретки рульової пари (5). Рульовий вал має шліцьове з'єднання з вилкою кардана та в осьовому напрямі піджимається пружиною (9). На конусній частині рульового валу шпонкою (19), а також гайкою (18) закріплене рульове колесо (16). У маточини рульового колеса знаходиться кнопка (17) для сигналів повороту. Сигнальні проводи (15) проходять у середині полого рульового валу. Їхні кінці припаяні до контактних кілець (12) по яким скочзають щітки, встановлені в гнізді (13) на рульовій колонці (11). Нижня вилка кардану з'єднана з гвинтом (7) рульової пари. Гвинт з установленою на ньому кульковою гайкою-рейкою (26) обертається в двох конічних роликівих підшипниках (4). Підшипники встановлені в картері з попереднім натягом, який регулюється за допомогою гайки (3), що законтрена стопорною шайбою (1).

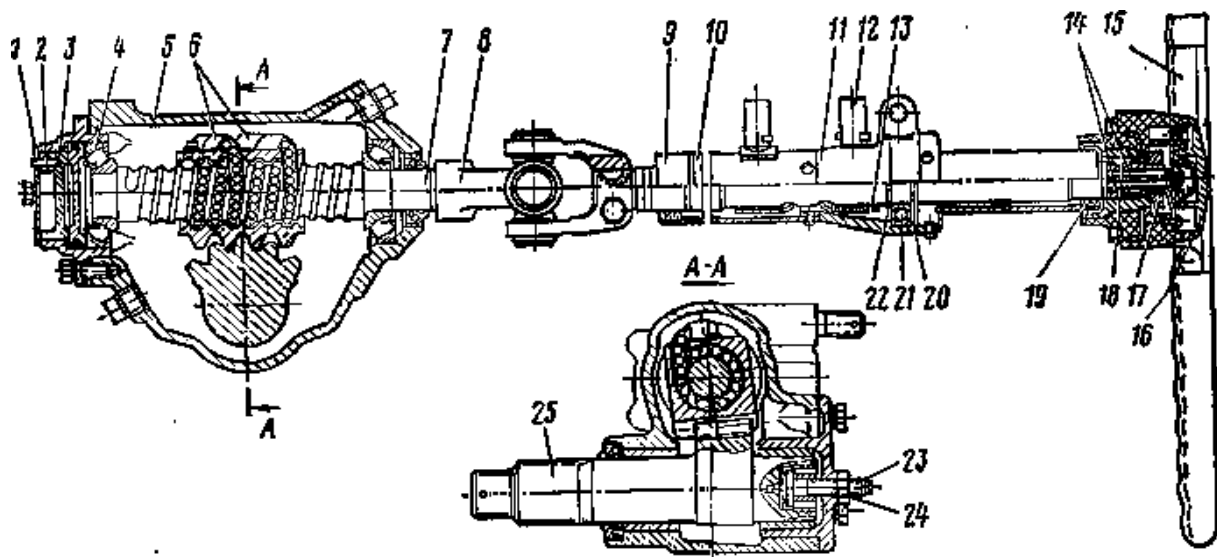


Рисунок 4.14 – Рульовий механізм із рульовою парою «гвинт-гайка»

Різьбові канавки напівкруглого перетину на гвинті та в гайці-рейці утворюють спіральний циліндричний канал, який при зборці заповнюють кульками. Штамповані напрямні (6), встановлені в гайку-рейку, створюють замкнену систему для кочення кульок. У зачеплення із гайкою-рейкою входить зубчастий сектор на валу (25) якого на шліцях встановлена рульова сошка. Кут повороту сошки в кожен бік від середнього положення за умови правильного установлення сектора відносно гайки-рейки дорівнює не менше 38° . Середнє положення відмічають мітками на торці вала сектора і картера рульового механізму після відповідного регулювання. Повний хід повороту сошки відповідає п'яти оборотам рульового колеса.

Усі тяги рульового приводу (рис. 4.15) роблять трубчастими. Досить відповідальними вузлами є шарніри рульового приводу, які не повинні мати люфтів і зобов'язані забезпечити свободу переміщення тяг без заїдань при перекосах керованого моста і коливаннях його на підвісці. Цим вимогам задовольняються кульові компенсовані (беззазорні) шарніри, які тому і застосовують у рульових приводах. Поздовжня рульова тяга становить сталеву трубку (6), на кінцях якої зібрані беззазорні кульові шарніри. Кожний із них складається з двох сферичних сухарів (2), між якими зажата кульова головка пальця (3) регулювальної пробкою (1) і пружиною (4) з упором (5). У процесі складання шарніра регулювальну пробку (1) затягують до відмови, потім відпускають $1/2 - 3/4$ на обороту шплінтують, кінці якої відгинають на трубу. Для утримання мастила і оберігання від попадання пилу пази під кульові пальці в трубку рульової тяги закривають накладками (7), що підтискається до труби пружинами (8). Шарніри цього типу називаються компенсованими або беззазорними з тієї причини, що зазори між сухарями та пальцями, що з'являються внаслідок експлуатаційного зносу поверхонь тертя, компенсуються автоматично та не потребують регулювання.

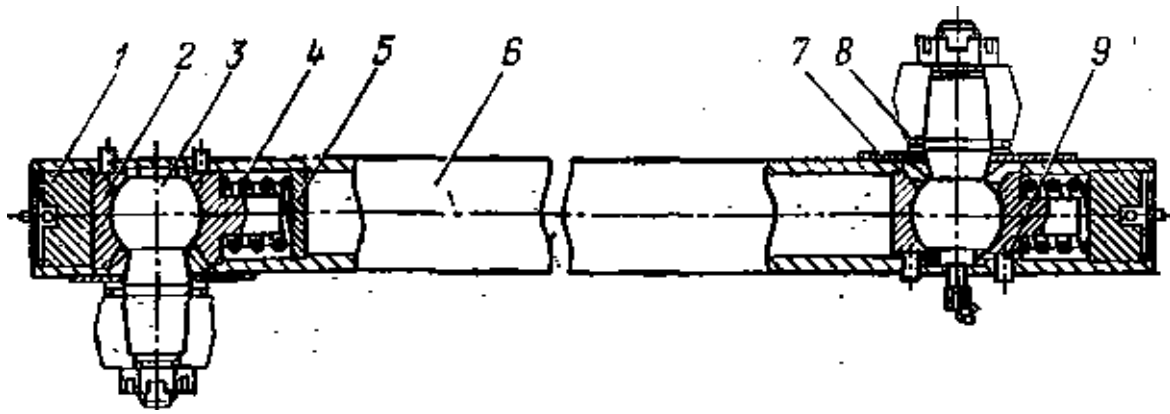


Рисунок 4.15 – Тяга рульового приводу

Ведучий міст. На рисунку 4.16 зображена конструкція ведучого моста виробництва Угорської Народної Республіки. Його сполучним елементом є мостова балка (1), що складається з двох штампованих верхньої та нижньої половин, з'єднаних у горизонтальній площині роз'єму електрозварюванням. В її центральній частині знаходиться картер центрального редуктора (44), а по кінцях приварені сталеві ковані супорти з впресованими в них і закріпленими болтами напівосьові рукава (3). На конічних упорних роликотідшипниках (30) і (36) встановлені маточини (8) здвоєних ведучих коліс. Внутрішній підшипник (36) встановлено на рукаві (3), а зовнішній (30) – на маточині (8) коронної шестерні бортового планетарного редуктора. Ободи (11) ведучих коліс кріплять на маточинах шпильками (35) із гайками (33). Тяговий і гальмівний моменти тягового електродвигуна передаються угорським мостом через центральний гепоїдний редуктор (44) на півосі (2), а з напівосей – через бортові планетарні редуктори (26) на маточини ведучих коліс (8).

У внутрішніх колесах моста вбудовані механічні барабанні гальма колісного типу. Їхній обертовий елемент – гальмівний барабан (39) – насаджений на маточину (8) і укріплений на ній болтами, а нерухомий – супорт гальмівного пристрою з укріпленими на ньому гальмівними колодками та розтискними кулаками – приварений до мостової балки.

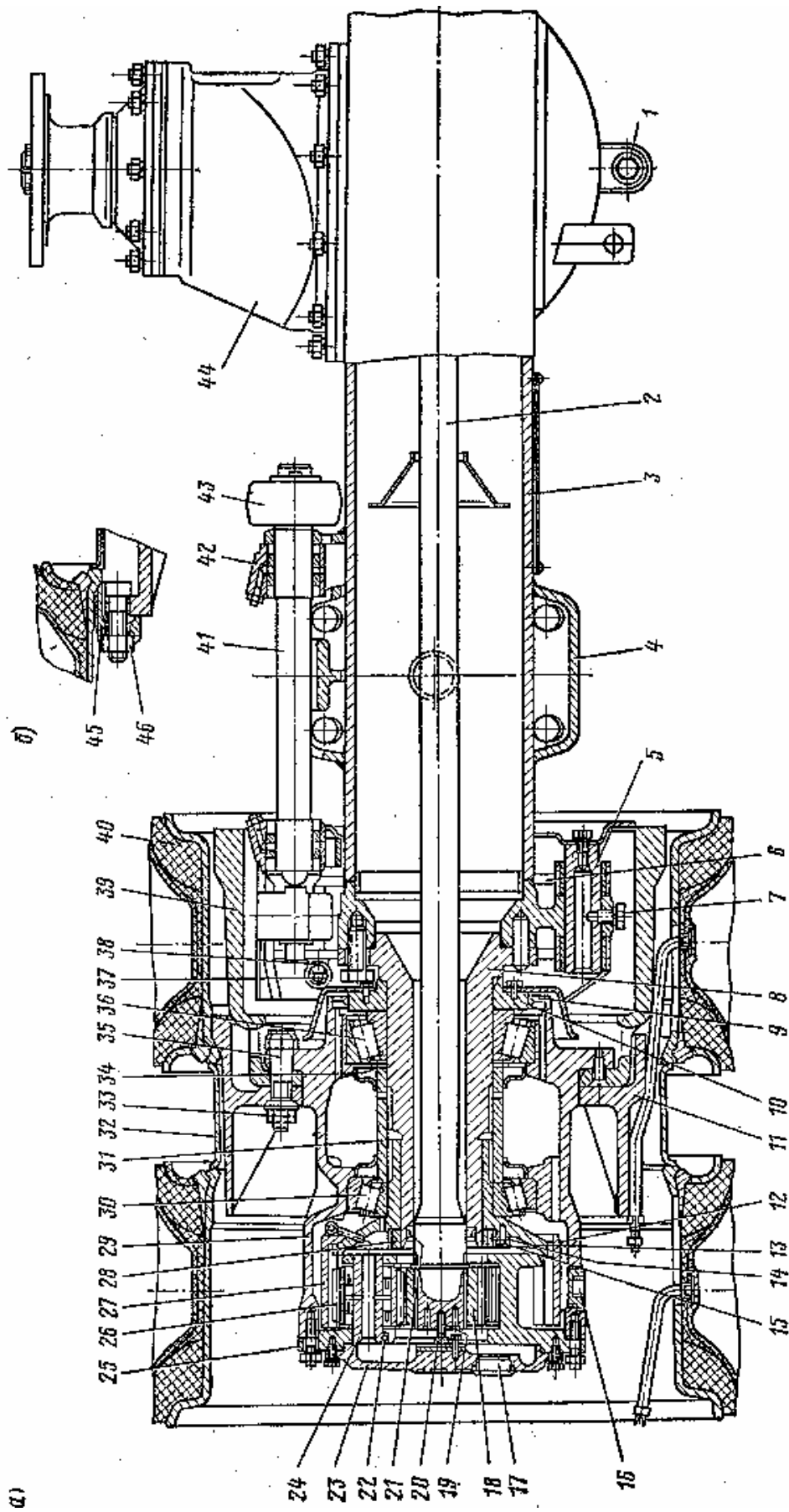


Рисунок 4.16 – Центральный редуктор (а) і бортові частини (б) ведучого моста тролейбуса системи РАВА

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Тролза-5264?
2. Які існують кузови з позиції їх несучої властивості, які більш перспективні та чому?
3. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса Тролза-5264?
4. Назвіть головні елементи пружного підвішування тролейбуса Тролза-5264?
5. З яких елементів складається тяговий привод тролейбуса Тролза-5264?
6. Яке призначення мають окремі елементи гальмової системи тролейбуса Тролза-5264. Який принцип їх дії?

5 ТРОЛЕЙБУС Тролза-5275

Модель становить одноповерховий двовісний жорсткої бази пасажирський троллейбус великої місткості (рис. 5.1). Машина відноситься до нового покоління троллейбусів, що випускаються ЗАТ «ТролЗа». Вона відрізняється від своїх попередників новим дизайном, застосуванням сучасних технологічних і конструкторських рішень, покращеними споживчими властивостями для пасажирів.

Тролейбус забезпечує комфортабельне перевезення пасажирів на міських троллейбусних лініях в умовах помірного клімату на дорогах з ухилами до 12 % (залежно від потужності тягового електродвигуна).

Тролейбус Тролза-5275.05 відрізняється підвищеним комфортом для пасажирів, який досягається виконанням на троллейбусі таких конструктивних рішень:

- сучасним внутрішнім інтер'єром;
- застосуванням пневматичної підвіски осей троллейбуса;
- зручними сидіннями й оптимальним розташуванням поручнів;
- освітленням пасажирського приміщення люмінесцентними світильниками;
- наявністю місць для інвалідів з обмеженою рухливістю;
- бічними вікнами великої площі, з кватирками в кожному вікні й тонованими стеклами;
- великою висотою пасажирського приміщення (близько 2300 мм);
- зниженим рівнем підлоги та наявністю тільки однієї сходинки в отворах передньої і середньої дверей;
- низьким рівнем шуму;
- наявністю об'ємних накопичувальних майданчиків, що допускають розміщення дитячих колясок та інших габаритних предметів.

Технічні характеристики троллейбуса [4, 5]

Рік початку виробництва.....	2 000
Маса спорядженого троллейбуса, кг.....	12 110
Повна конструктивна маса, кг.....	18 910
Габаритні розміри:	
Довжина.....	12 000
Ширина.....	2 460
Висота.....	3 500
Формула дверей.....	2 + 2 + 2
Проріз дверей у світлі, мм.....	1 260/1 260/1 260
Пасажиромісткість, чол.....	100
Кількість місць для сидіння.....	28
Максимальна швидкість руху з повним навантаженням на горизонтальній ділянці дороги, км / год.....	50

Показники шуму, дБ, не більше:

- внутрішній шум.....78
- зовнішній шум.....82

Потужність тягового електродвигуна, кВт.....170/115

Максимально здолати підйом за умови повного навантаження, %.....12/8

Питома витрата енергії на тягу під час руху в нічному графіку

зі швидкістю 23 км / год. і часу

зупинки 8 с, Вт / год / тн км., не більше.....115

Рівень підлоги в районі передньої / середньої /

задньої дверей, мм.....580/580/873

Мінімальний радіус повороту, м.....12

Система керування тяговим двигуном:

Тролза-5275.05РК.....реостатно-контакторна (далі РКСК)

Тролза-5275.05ТК.....транзисторна (ТрСК) із
коллекторним тяговим двигуном.

Тролза-5275.05ТА.....ТрСК з асинхронним тяговим електродвигуном.

Кузов тролейбуса. Кузов тролейбуса зварений, несучий, із жорсткою базою і основою.

З метою збільшення антикорозійної стійкості кузова на тролейбусі застосована посилена антикорозійна обробка кузова матеріалами DINITROL, що забезпечують, разом з іншими заходами, термін служби тролейбуса не менше 12 років.



Рисунок 5.1 – Тролза-5275

(у місці передньої та середньої дверей – одна сходинка в пасажирський салон)

ЕЛЕМЕНТИ КУЗОВА	МАТЕРІАЛІ
Основа	профілі відкритого перерізу
Каркаси даху, боковин, передка та задка	сталеві труби прямокутного перерізу
Зовнішня обшивка даху и боковин	оцинкований цільнотягнутий сталевий лист
Зовнішня обшивка передка та задка	склопластикові панелі
Бампери	склопластик

У задній частині тролейбуса облаштований герметичний відсік для розміщення електрообладнання.

Для доступу до опалювачів кабіни, бачка склоомивача, механізмів склоочисників у передній частині тролейбуса під лобовим склом міститься зовнішній центральний люк.



Рисунок 5.2 – Дахове обладнання: вигляд спереду та ззаду



Рисунок 5.3 – Основа кузова

Пасажи́рське примі́щення обладнане сучасними комфортабельними сидіннями, а два пасажирських місця обладнані для перевезення інвалідів з обмеженою рухливістю. Ці місця оснащені кнопкою звукового сигналу водієві та додатковими поручнями. Поручні для рук зручно розташовані по всьому пасажирському приміщенню, а також на стулках дверей, забезпечуючи пасажирам можливість переміщатися, тримаючись за них у будь-якому місці цього приміщення. Навпроти середньої пасажирської двері є накопичувальний майданчик для стоячих пасажирів; на ній можливо також розміщення дитячого або інвалідного візка.

Типи та кількість сидінь (рис. 5.4): одномісних – 4; двомісних – 12.

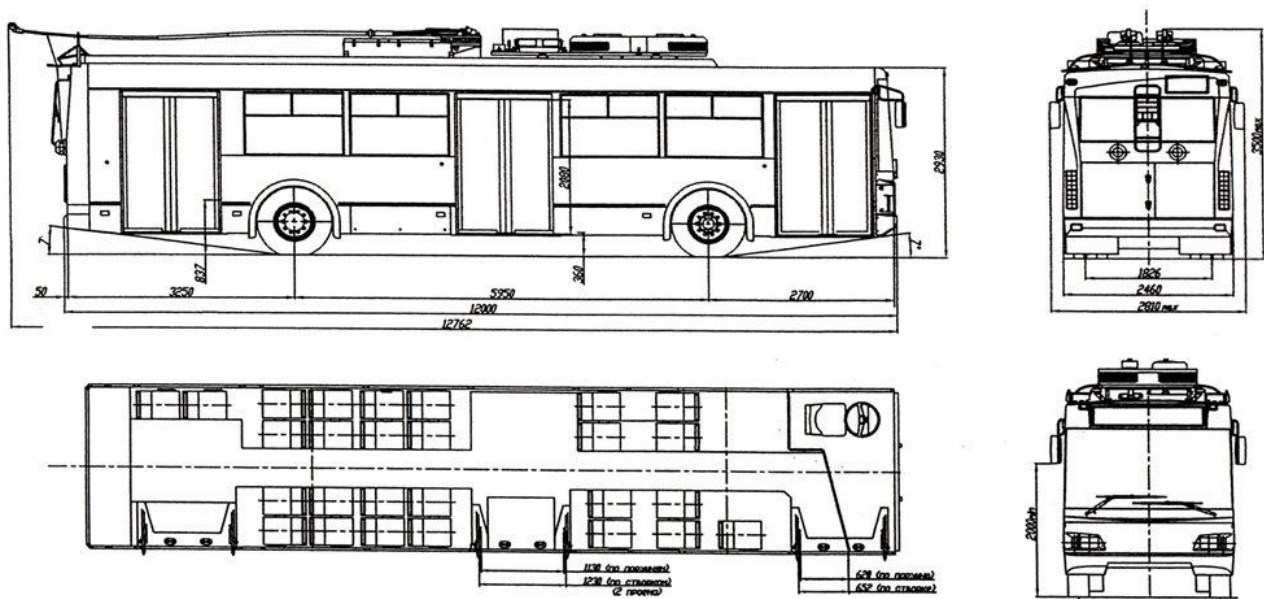


Рисунок 5.4 – Планування салону тролейбуса

Оббивка сидіння (рис. 5.5) виконується з велюру, вінілішкіри, ворсу, а також іншого придатного матеріалу, запропонованого замовником.



а)

б)

Рисунок 5.5 – Сидіння для пасажирів, велюр (а), пластмас (б)

Оздоблювальні матеріали та покриття салону: підлога – «Автолін»; підніжки – склопластикові; стеля – декоративний паперово-шаруватий пластик, обклеєний із внутрішньої сторони водостійким картоном; поручні – полівінілхлоридний пластик.

Система опалення – у салоні розташовано три обігрівача електрокалориферного типу.

Система вентиляції – природного типу, через зсувні кватирки.

Внутрішнє освітлення пасажирського приміщення здійснюється люмінесцентними світильниками, що мають режими повного, часткового та аварійного освітлення. Освітлення дверних прорізів здійснюється за допомогою ламп розжарювання.

Підлога пасажирського приміщення рівна від передньої до середніх дверей (включно), далі за середніми дверима і до задніх дверей у проході виконаний похилий пандус. У вхідних проходах у місці передньої і середньої дверей є одна сходинка, а в районі задніх дверей – дві. Знижений рівень підлоги створює додаткові зручності для літніх людей та людей з обмеженою рухливістю. Пол виготовляється з бакелізованої фанери 16 мм, як підлогове покриття використовує сучасні та якісні матеріали типу «автолін» як російських виробників, так і імпортованих.

Кабіна водія (рис. 5.6) відокремлена від пасажирського приміщення суцільною перегородкою та сполучається з пасажирським приміщенням спеціальними дверима в цій перегородці. По правому борту перегородка доходить до проміжку між двома стулками передніх дверей, утворюючи додатковий вихід водієві назовні тролейбуса (стулка дверей водія відкривається окремо від стулки двері пасажирського салону).

Кабіна водія та її обладнання:

Перегородка – відокремлює робоче місце водія від пасажирського приміщення; двері перегородки зсувного типу мають замок, що закривається зсередини та ззовні кабіни.

Прилади: спідометр; показчик тиску; вольтметр; амперметр.

Світлові сигналізатори: відкритого положення дверей; показчиків поворотів; наявності напруги на струмоприймачах; падіння тиску в кожному з контурів гальмівної системи; включення протитуманних ліхтарів; включення ламп дальнього світла фар; включення гальма стоянки; включення заднього ходу; зниження тиску стисненого повітря у пневмоприводі стоянкового гальма; «знеструмлення»; наявності струму витoku понад норми; включення АКБ; аварійного відкриття дверей; зниження рівня масла в гідросистемі підсилувача керма; включення АБС.

Звукові сигналізатори: відсутності напруги в тяговому ланцюзі; зниження тиску стисненого повітря нижче допустимого в пневмоприводі робочої гальмівної системи; аварійного відкриття дверей; звуковий сигнал – однотональний; мікрофон із підсилувачем; система опалення електрокалориферного типу; система вентиляції – природного типу; склоочисники з електроприводом; склоомивач.

Дзеркала заднього вигляду: зовнішні з електрообігрівом – 2 шт., внутрішнє – 1 шт. сидіння водія м'яке, регульоване, підресорене; протисонячний козирок; плафон внутрішнього освітлення; вішалка (гачок) для одягу.

Пасажи́рське приміщення тролейбуса обладнано 10 бічними вікнами з рухомими кватирками у верхній частині й тонованими стеклами, а також суцільним вікном у задній частині. Скла вклеєні в віконні отвори. Передбачені запасні виходи через бічні вікна та через вікно в задній частині тролейбуса. Лобове скло панорамне, тришарове, вклеєне у віконний отвір. Бокове вікно водія має велику рухливу кватирку.



Рисунок 5.6 – Кабіна водія

Скла – загартовані, поліровані, тоновані: бічні, задні, дверей – по ТУ 5923-19805524989; маршрутних показчиків і перегородки кабіни водія – за ГОСТ 5727 і ТУ 21-23-236; вітрове скло – з триплексу, за ГОСТ 5727.

Тролейбус має три двостулкові двері поворотно-зсувного типу: в передньому звісі тролейбуса, в центральній базі та в задньому звісі. Застосування широкої передньої двері дозволило організувати окремий вихід водієві з кабіни назовні тролейбуса (крім виходу з кабіни в пасажирський салон через двері в перегородці водія). Привід механізмів відкривання дверей – пневматичний з дистанційним керуванням з відділення водія. Кожні двері обладнані зовні та зсередини органами керування.

Пневмогідролічне обладнання тролейбуса. Передня вісь тролейбуса керована, нерозрізна.

Задній міст тролейбуса ведучий, виробництва RABA (конструкцію див. у розділі 4).

Підвіска осей тролейбуса залежна, ресорно-пневматична з гідравлічними амортизаторами та регуляторами положення кузова. На мостах тролейбуса встановлені дискові колеса з безкамерними шинами 295/80 R 22.5.

Рульове керування:

- з гідравлічним підсилювачем; гідронасос з автономним приводом;
- рульовий механізм 64229-3400010-70 з гідропідсилювачем ШНКФ-453429.070;
- насос 136І-3407200, привід насоса – електричний з номінальною напругою 24В.

Тролейбус обладнаний трьома гальмівними системами – робочою, аварійною та стоянковою.

Робоча гальмівна система – електропневматична, забезпечується спільною дією електродинамічного і пневматичного гальм. Пневматична гальмівна система впливає на колісні гальмівні механізми осей тролейбуса. Система має роздільний привід по осях, автоматичне регулювання зазору між барабаном і гальмівною колодкою. Гальма тролейбуса оснащені антиблокувальною системою виробництва WABCO.

Аварійна гальмівна система забезпечується дією будь-якого з діючих контурів пневматичного приводу робочої гальмівної системи спільно з системою електродинамічного гальмування.

Гальмівна система впливає на гальмівні механізми ведучих коліс від енергоаккумуляторів, управління від пневматичного крана в кабіні водія.

Головні складові частини пневматичного приводу:

- установка компресорна ВГ 0,3 / 8-1400 (або аналог);
- водовідокремлювач 11.3511010-01 термодинамічної типу;
- осушувач стисненого повітря адсорбційного типу для зневоднення стисненого повітря;
- кран гальмівний двосекційний із гальмівною педаллю;
- камери гальмівні тип 24 для переднього моста;
- камери гальмівні з пружинними енергоаккумуляторами типу 24/24 для ведучого моста;
- кран гальмівної ручної зворотної дії з ручним керуванням для управління механізмом гальмівної системи;
- клапан прискорювальний із захистом від перевантаження;
- клапан прискорювальний;
- клапан захисний чотириконтурний;
- резервуари повітряні V = 25 л – 7 шт.;
- резервуар регенераційний V = 8 л – 1 шт.;
- комплект антиблокувального пристрою АБС 4Б / 4М;
- запобіжний клапан;
- електропневмоклапан розвантаження вихідного тракту компресора при його відключенні;
- автомат компресора АК-11 для підтримання робочого тиску в пневмосистемі.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Тролза-5275?
2. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса Тролза-5275?
3. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса Тролза-275?
4. Назвіть головні елементи пневмосистеми тролейбуса Тролза-5275?
5. З яких елементів складається кузов тролейбуса Тролза-5275?
6. Які відомі вузли гальмової системи тролейбуса Тролза-5275. Який принцип їх дії?

6 ТРОЛЕЙБУС ПМЗ Т1

ПМЗ Т1 – тип зчленованого тролейбуса (рис. 6.1), що випускався з 1992 по 1998 роки. С 1993 року крім Дніпра збиралися на підприємстві Південмашу в Павлограді.

Південний машинобудівний завод взявся за доопрацювання моделі «Київ-11». Усунути багато недоліків заводу вдалося. Істотною перевагою цих машин є те, що електрообладнання винесено на дах. Це істотно полегшує доступ до вузлів і агрегатів, а також експлуатацію. На дах винесені пускогальмівні реостати та серводвигун. Ця модель, як багато інших, має як свої переваги, так і свої недоліки: споживає велику кількість електроенергії, має недосконалу систему опалення та ін.



Рисунок 6.1 – Тролейбус ПМЗ Т1

Технічні характеристики тролейбуса [5, 6]

Місткість (з розрахунку 0,123 м ² на особу) пас.....	170
Кількість місць для сидіння:.....	37
– у тягачі.....	19
– у причепі.....	18
Максимальна швидкість км/год.....	60
Час розгону 0 – 40 км/год, с.....	25
Уповільнення тролейбуса з повною масою з 40 км/год до 10км/год, забезпечуване електродинамічним гальмом, м/с ²	0,8
Гальмовий шлях зі швидкістю 60 км/год з повною масою, м.....	32,1
Радіус повороту по зовнішньому габариту, мм.....	12 100
Максимальний підйом, подоланий тролейбусом з повною масою, %.....	12

Питома витрата електроенергії на тягу на умовному маршруті за умови номінального навантаження та швидкості сполучення 23 км/год, Вт·г/т·км.....	128,2
Ресурс тролейбуса до капітального ремонту кузова, км.....	60 0000
основних агрегатів, км.....	300 000

Габаритні розміри (рис. 6.2):

– колія переднього моста, мм.....	1 950
– колія ведучих мостів тягача й напівпричепа, мм.....	1 710
– кут переднього звісу (при повному навантаженні).....	12°
– кут заднього звісу (при повному навантаженні).....	6°
– мінімальний дорожній просвіт, мм.....	180
– висота підлоги від рівня дороги, мм.....	820
– максимальне припустиме відхилення від осі проводів контактної мережі в будь-яку сторону, мм.....	4 500
– висота нижньої підніжки від рівня дороги, мм.....	360

Маси й навантаження:

– споряджена маса, при цьому навантаження, кг.....	18 100
– на передній міст, кг.....	4 975
– на ведучий міст, кг.....	6 359
– на задній міст, кг.....	6 763
– повна маса, при цьому навантаження, кг.....	30 143
– на передній міст, кг.....	6 477
– на ведучий міст, кг.....	12 240
– на задній міст, кг.....	11 426

Кузов:

– рама.....	зварена, лонжеронного типу
– буксирний пристрій.....	буксирований кронштейн спереду
– кузов.....	суцільнометалевий, вагонного типу
– кабіна.....	закритого типу
– опалення електрокалорифера.....	2 печі в кабіні та 4 у салоні (2 у тягачі та 2 у причепі)

Електричний двигун:

– модель.....	ЕД138У2
– кількість двигунів.....	2
– тип.....	чотирьохполюсний, реверсивний, постійного струму зі змішаним збудження та самовентиляцією
– номінальна потужність, кВт.....	130
– номінально напруга мережі, В.....	550
– номінальний струм, А.....	260
– межі коливання напруги, В.....	400 – 720
– максимальний крутний момент, Н·м.....	710

- номінальна частота обертання об/хв.....1 750
- максимальна частота обертання об/хв.....3 900
- маса двигуна, кг.....750
- система охолодження.....повітряна, примусова, зі спрямованим рухом повітря

Ходова частина:

- підвіска всіх коліс.....залежна, пневморесорна
- тип переднього моста.....МАЗ – 500А - 3000011
- балка переднього моста.....суцільноштампована
- тип ведучих мостів.....РАВА 318.78 або МВ 92.00.000
- балка ведучих мостів.....зварена, з високоміцної сталі
- ресори.....еліптичні, з 3-х чи 6-ти листів
- пружні пневмоелементи.....рукавні
- амортизатори.....гідравлічні, телескопічні
- головні передачі.....конічні, з гепоїдними зубчастими колесами та конічним диференціалом
- колісні редуктори.....планетарні, з циліндричними прямозубими зубчастими колесами
- карданні вали.....жорсткі, двохшарнірні

Шини:

- модель.....И-15
- тип.....радіальні
- розмір.....12,00R20 (320R – 508)
- номінальний тиск повітря в шинах, бар.....8 ± 0,1

Система рульового керування:

- тип.....механічна, з гідропідсилювачем
- рульовий механізм.....гвинт – кулькова гайка й рейка – зубчастий сектор
- передаточне число.....23,6
- кількість оборотів рульового колеса з нейтрального положення в положення до упора.....2,6

Гальмівна система:

- робоча барабанна.....із роздільним пневматичним приводом, що діє спільно з допоміжною
 - стоянкова.....з ручним керуванням, що впливає на гальмові механізми коліс ведучих мостів
- Запасна: її роль виконує стоянкова система за умови відмовлення робочої чи допоміжної.

Кузов тролейбуса. Загальний вигляд тролейбуса зображено на рисунку 6.1 та 6.2.

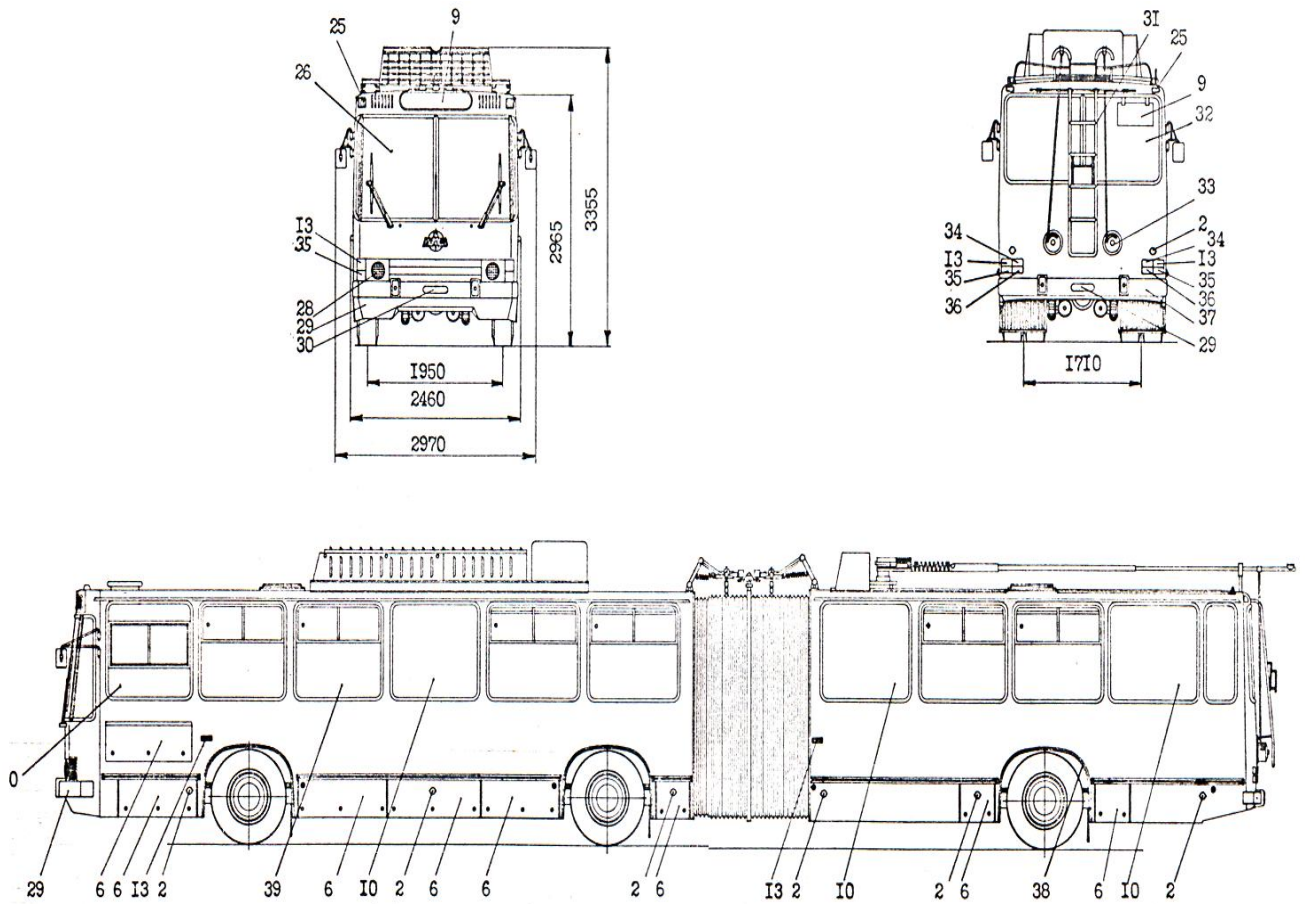


Рисунок 6.1 – Загальний вигляд і габаритні розміри тролейбуса ПМЗ Т-1

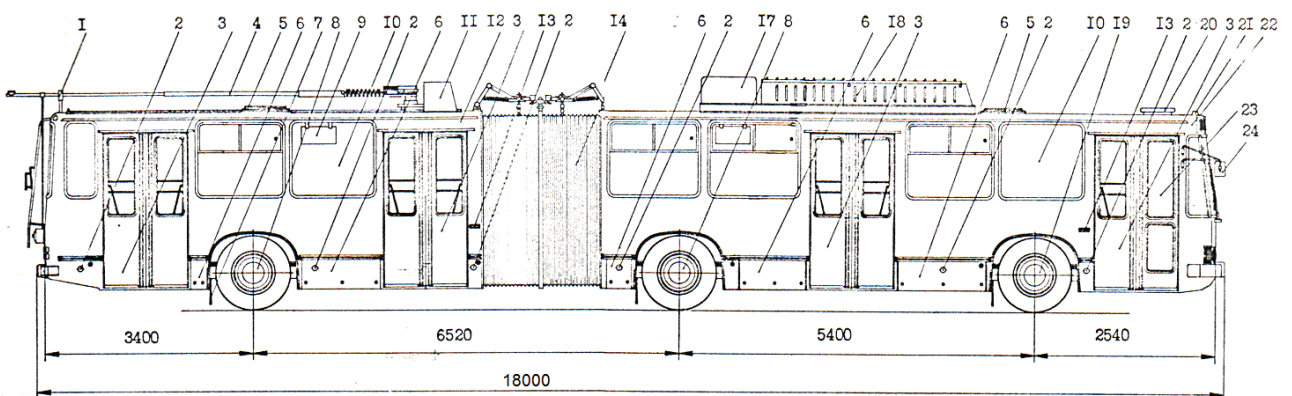


Рисунок 6.2

Перелік позначень до рисунків 6.1 та 6.2 :

1 – штангоутримувач; 2 – катафот; 3 – двері; 4 – струмоприймач;
5 – вентиляційний люк; 6 – бортовий люк; 7 – бризковик; 8 – ведучий міст;
9 – маршрутний показчик; 10 – вікно аварійного виходу; 11 – блок радіореакторів;
12 – причіп; 13 – ліхтар показчика поворотів; 14 – з'єднувальний; 17 – блок ГРК; 18 – блок пускогальмових і шунтових резисторів; 19 – керований міст; 20 – вентиляційний пристрій кабіни водія;
21 – ліхтар знаку автопоїзда; 22 – тягач; 23 – двері кабіни водія; 24 – дзеркало заднього виду; 25 – верхній габаритний ліхтар; 26 – вітрове скло; 28 – фара;
29 – передній бампер; 30 – буксирований кронштейн; 31 – сходи; 32 – заднє скло;
33 – штангоуловлюючий пристрій; 34 – ліхтар стоп – сигналу; 35 – нижній габаритний ліхтар; 36 – ліхтар заднього ходу; 37 – задній бампер;
38 – надколісний кожух; 39 – вікно; 40 – кабіна водія

Схема розташування сидінь у салоні тролейбуса приведено на рисунку 6.3.

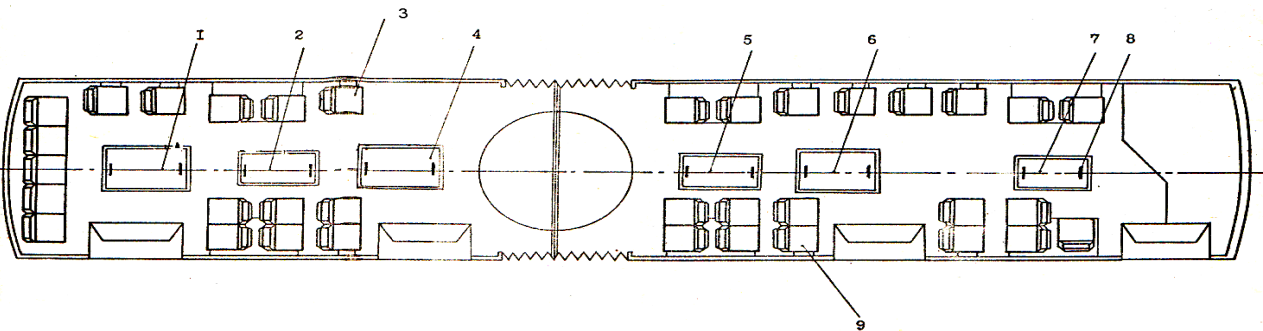


Рисунок 6.3 – Схема розміщення сидінь у салоні тролейбуса:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 – люки; 3 – одномісне сидіння; 8 – ручка люка;
9 – двомісне сидіння

Пневматичне та гідравлічне обладнання тролейбуса. Принципову схему пневмосистеми приведено на рисунку 6.4.

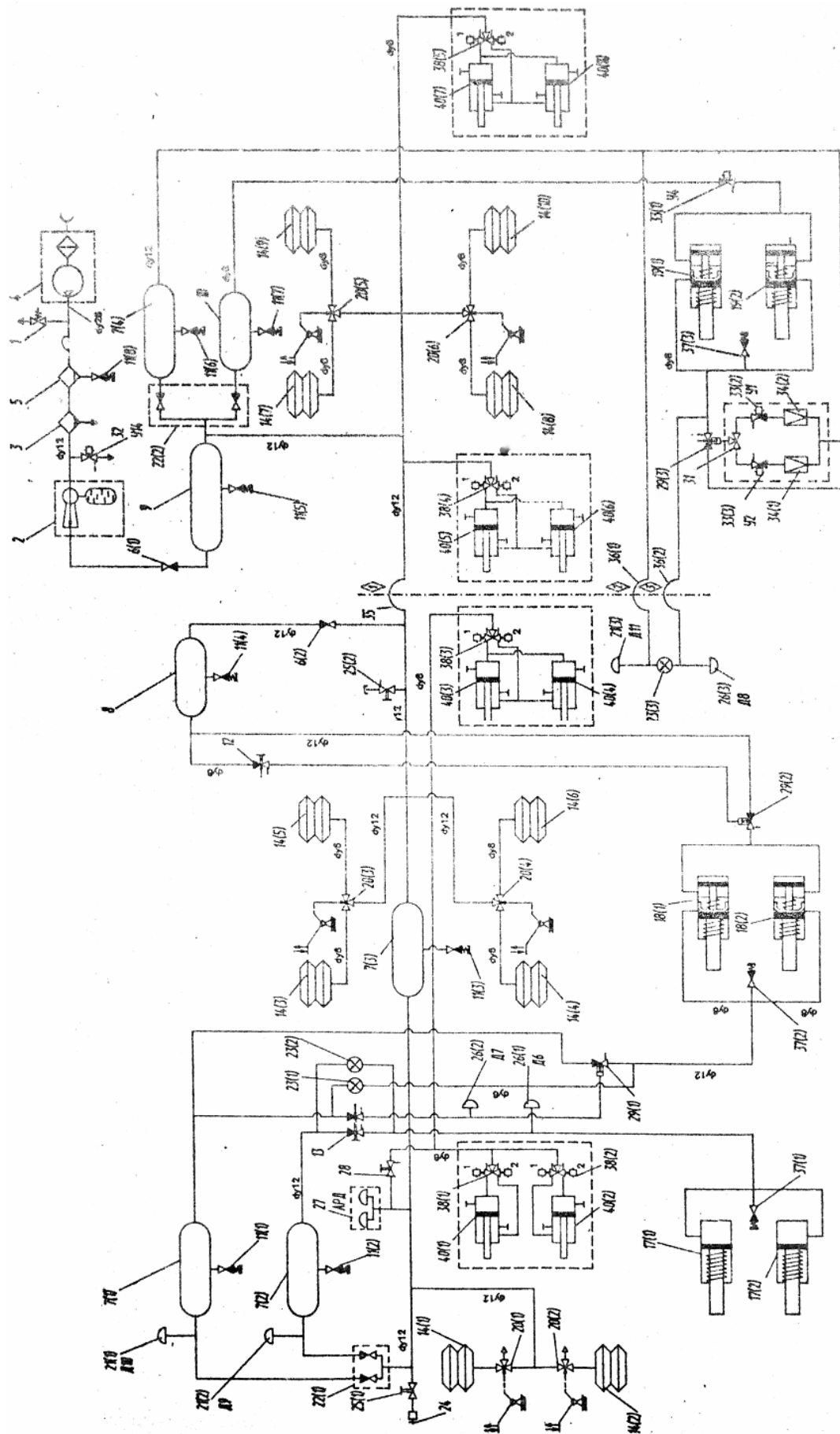


Рисунок 6.4 – Схема пневмосистеми тролейбуса типу ПМЗ Т – 1

Перелік позначень до рисунка 6.4 :

1 – запобіжний клапан; 2 – протизаморожувач; 3 – водовіддільник;
 4 – компресор с фільтром; 5 – водозбірник; 6 – зворотний клапан;
 7, 8, 9, 10 – балон; 11 – клапан зливу конденсату; 12 – кран гальмівної зворотної дії з ручним приводом; 13 – кран гальмовий двосекційний; 14 – елемент пружинний пневматичний; 17 – гальмова камера передня; 18, 19 – гальмова камера з пружинним енергоакумулятором; 20 – регулятор положення кузова; 21 – датчик аварійного тиску повітря; 22 – подвійний захисний клапан; 23 – манометр двохстрілочний; 24 – сполучна голівка; 25 – кран розділювальний; 26 – пневматичний вимикач стоп – сигналів; 27 – автоматичний регулятор тиску; 28 – кран аварійного скидання тиску; 29 – клапан прискорювальний; 31 – клапан двохмагістральний; 32, 33 – електропневмоклапан; 34 – клапан редуційний; 35, 36 – гнучкий шланг; 37 – клапан контрольного виведення; 38 – пневморозподільник; 40 – циліндр пневматичний

Схему розташування пневмообладнання причепа наведено на рисунку 6.5, тягача – на рисунку 6.6.

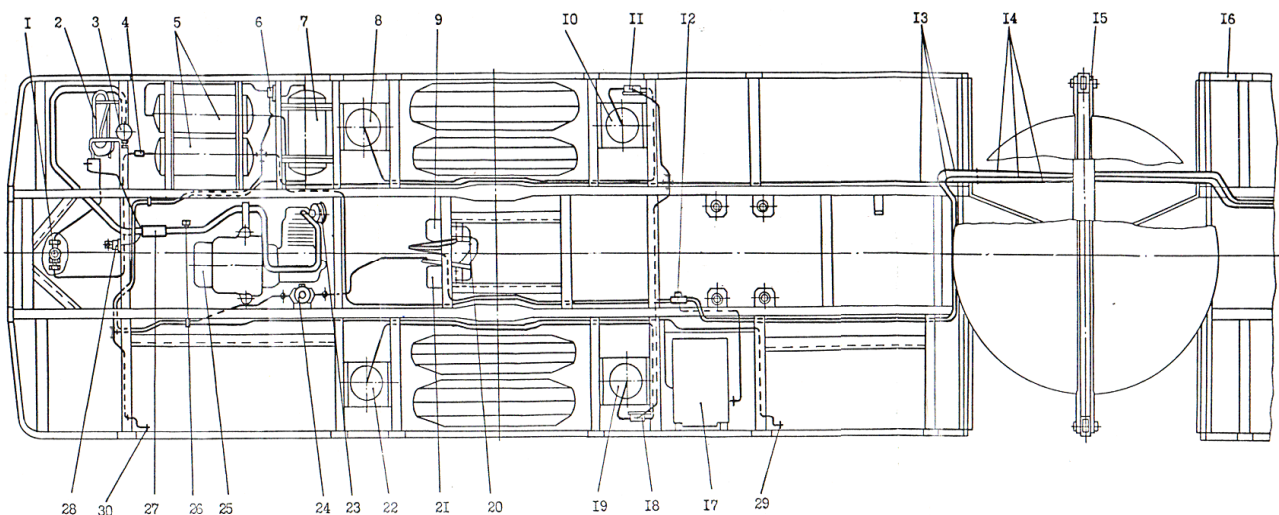


Рисунок 6.5 – Схема розташування пневмообладнання причепа тролейбуса типу ПМЗ Т1:

1 – протизаморожувач; 2 – водовіддільник; 3 – водозбірник; 4 – зворотний клапан; 5 – балон (40 л); 6 – подвійний захисний клапан; 7 – балон (30 л); 8, 10, 19, 22 – пружний пневмоелемент; 9, 21 – гальмова камера; 11, 18 – регулятор положення кузова; 12 – прискорювальний клапан; 13 – трубопровід; 14, 27 – шланги; 15 – поворотна рамка; 16 – тягач; 17 – блок електропневматичного гальма; 20 – клапан контрольного виведення; 23 – фільтр; 21, 28 – штуцер магістралі підведення повітря до пневмоприводу 3 двері; 30 – штуцер магістралі підведення повітря до пневмоприводу 4 двері

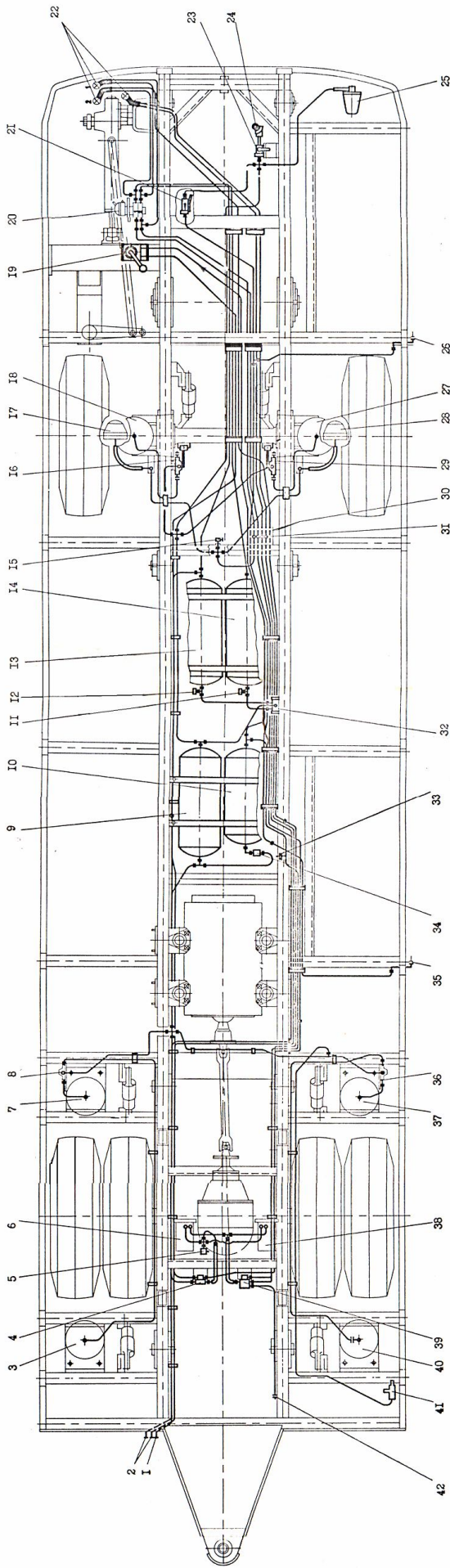


Рисунок 6.6 – Схема розташування пневмообладнання тягача тролейбуса типу ПМЗ Т1:

1, 2 – штуцер зв'язок із пневмосистемою причепа; 3, 7, 18, 37, 40 – пружний пневмoeлемент; 3, 39 – прискорювальний клапан; 5, 15 – клапан контрольного виведення; 6, 38 – задня гальмова камера з пружинним енергоакумулятором; 8, 16, 29, 36 – регулятор положення кузова; 9, 13, 14 – балон (40 л); 10 – балон (30 л); 11, 12, 31 – давач аварійного тиску повітря; 17, 28 – передня гальмова камера; 19 – гальмовий кран зворотної дії з ручним приводом; 20 – гальмовий двосекційний кран; 21 – кран аварійного скидання тиску; 22 – двоствірлочний манометр; 23, 41 – розділювальний кран; 24 – сполучна голівка; 25 – автоматичний регулятор тиску; 26 – штуцер магістралі підведення повітря до пневмоприводу I дверей; 30 – автоматичний викидач стоп-сигналів; 32 – подвійний захисний клапан; 33, 42 – штуцер для виміру тиску повітря в стоянковій гальмовій системі; 34 – зворотний клапан; 35 – штуцер магістралі підведення повітря до пневмоприводу другої двери

Схему розташування гідравлічного обладнання наведено на рисунку 6.7.
Кінематичну схему рульового керування наведено на рисунку 6.8.

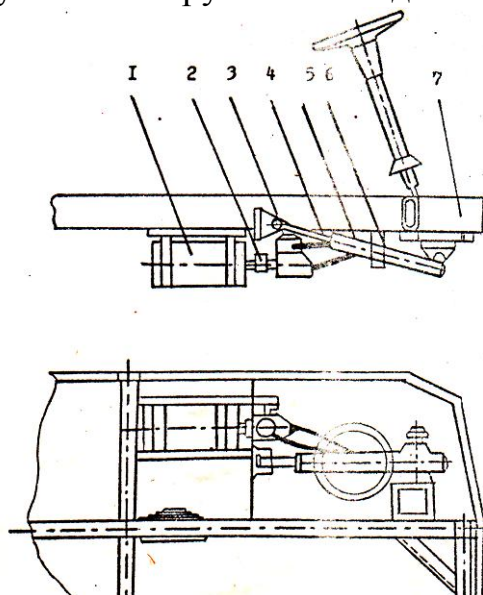


Рисунок 6.7 – Схема розташування гідравлічного обладнання:
1 – електродвигун; 2 – муфта; 3 – насос; 4,5 – гумовий шланг;
6 – гідропідсилювач; 7 – рама тролейбуса

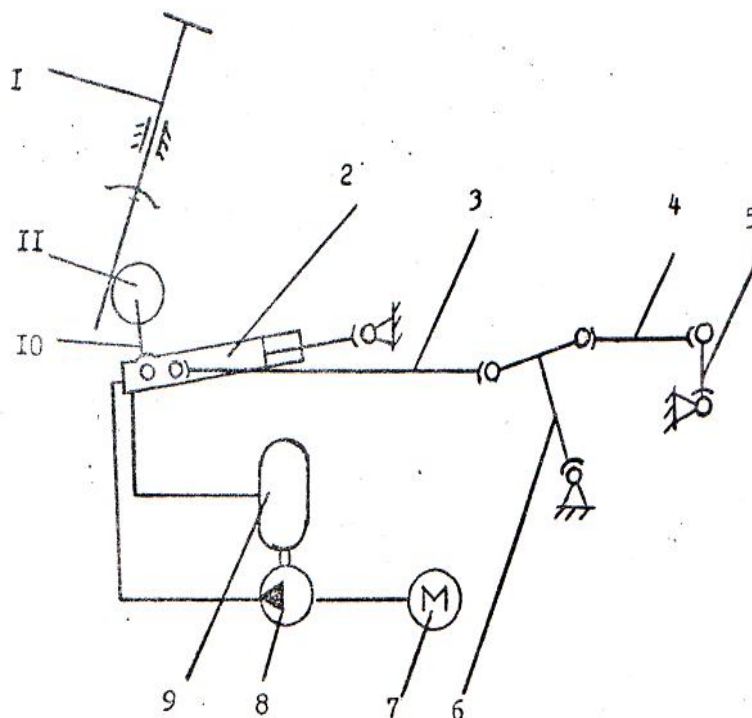


Рисунок 6.8 – Кінематична схема рульового керування:
1 – рульова колонка; 2 – гідропідсилювач;
3 – передня поздовжня рульова тяга; 4 – задня поздовжня рульова тяга;
5 – поворотний важіль; 6 – проміжний важіль; 7 – електродвигун привода
насоса; 8 – насос гідропідсилювача; 9 – бачок насоса; 10 – сошка;
11 – рульовий механізм

Докладнішу інформацію за цим розділом дивись у розділі 4, оскільки системи, що розглядаються, є уніфікованими.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса ПМЗ Т1?
2. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса ПМЗ Т1?
3. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса ПМЗ Т1?
4. Назвіть головні елементи пневмосистеми тролейбуса ПМЗ Т1?
5. З яких елементів складається кузов тролейбуса ПМЗ Т1?
6. Які відомі вузли гальмової системи тролейбуса ПМЗ Т1? Який принцип їх дії?

7 ТРОЛЕЙБУС ПМЗ Е-186

ПМЗ Е-186 – тип троллейбуса (рис. 7.1), що випускався на ПМЗ в 2005–2006 рр. В даний час троллейбуси моделі ПМЗ Е-186 експлуатуються в Полтаві (1 одиниця), Києві (7 одиниць), Кривому Розі (2 одиниці), Дніпропетровську (1 одиниця). Випуск припинений в 2006 році.



Рисунок 7.1 – Зовнішній вигляд троллейбуса

Технічні характеристики [6]

Модифікація.....	ПМЗ Е-186
Роки виробництва.....	2005
Подібні.....	ПМЗ-Т1; ПМЗ-Т2; ПМЗ-Т2.09

Габаритні розміри:

– довжина, мм.....	11 630 (без врахування тролейів), 12 500 (рис. 7.2) (з виступаючими опущеними тролеями)
– ширина, мм.....	25 00 (кузов), 3 040 (по зовнішніх бокових дзеркалах)
– висота, мм.....	2 680 (стеля), 3 400 (враховуючи опущені тролейі)
– колісна база, мм.....	6370
– довжина переднього звісу, мм.....	23 00
– довжина заднього звісу, мм.....	3 100
– кут переднього звісу.....	8°20'

– кут заднього звісу.....	8°20'
– кліренс, мм.....	125 (для непідресорних елементів конструкції), 260 (для підресорних), 125 (для елементів підкріплення мостів підвіски)
– колія коліс керівного мосту, мм.....	2 096
– колія коліс ведучого моста, мм.....	1 832
– колісна формула.....	4 × 2

Характеристики кузова:

– компонування.....	вагонне
– висота підлоги у передній та середній частин кузова, см.....	36
– висота підлоги у задній частині кузова.....	62
– кліренс кузова (підвищення), мм.....	50
– кліренс кузова (зниження), мм.....	60

Маси і навантаження:

– Навантаження на передню вісь, кг.....	6 488
– Навантаження на задню вісь, кг.....	11 759
– Споряджена маса, кг.....	10 284
– Повна маса, кг.....	18 247

Салон:

– сидячих місць, шт.....	26
– повна пасажиромісткість, чол.....	116
– зовнішній шум, дБ.....	80
– шум у салоні, дБ.....	80 (у пасажирському відділенні), 78 (у кабіні водія)

Двигун:

– кількість двигунів.....	1
– назва двигуна.....	ЕД 139А, ДК 211 БМ
– потужність, кВт.....	130; 170
– підйом, що долає тролейбус із повним завантаженням, %.....	12
– витрати енергії, Вт/тис.км.....	100
– система керування тяговим електроустаткуванням.....	імпульсна

Ходова частина:

– мости типу.....	РАВА
-------------------	------

Швидкісні характеристики:

- максимальна швидкість при повному завантаженні, км/год.....64
- максимальна швидкість при порожньому салоні, км/год.....70–75
- розгін 0-40 км/год при повному завантаженні, с.....9
- розгін 0-60 км/год при повному завантаженні,с.....12
- розрахункова швидкість, км/год.....70

Кузов тролейбуса. Конструктивно Е186 (рис. 7.2) відрізнявся від свого попередника ЮМЗ-Т2, він втілює в собі цілу низку технічних рішень, які згодом стали визначальними для вітчизняних тролейбусів.

Кузов Е186 виконаний по блочно-модульному принципу із застосуванням сучасних технологій і максимальним використанням уніфікованих деталей, вузлів і агрегатів. Кузов обшито оцинкованими стійкими до корозії суцільнотягнутими листами, вікна закріплено методом вклеювання. На тролейбусі встановили інформаційну систему ТИТ-053-01 виробництва Київського заводу реле й автоматики, її електронні табло блинкерного типу розмістили з трьох боків машини.

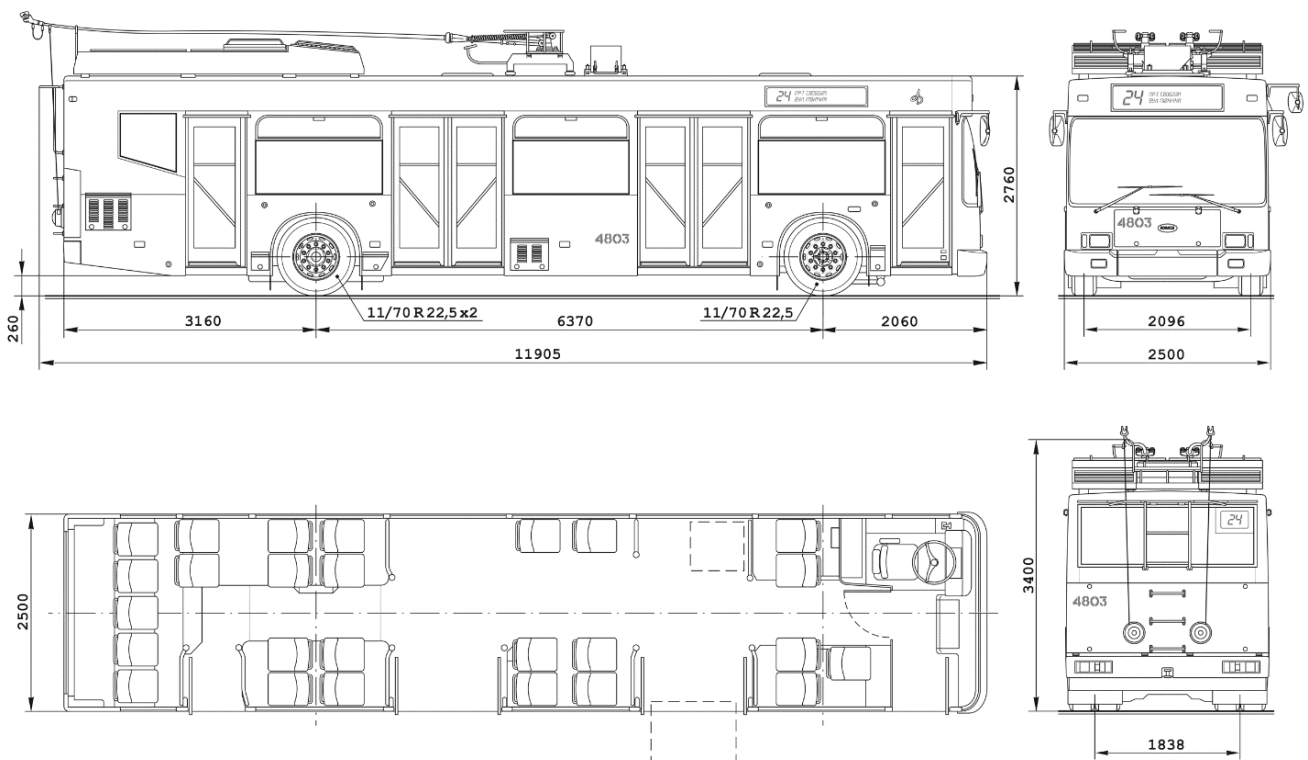


Рисунок 7.2 – Габаритні розміри кузова та розташування обладнання салону

Кузов тролейбуса (рис. 7.3) являє собою каркас (1), закритий обшивкою (2) із сталевго листа товщиною 1,0 мм. Обшивка встановлена з зовнішньої сторони каркаса шляхом приклеювання клеєм по поверхні силового набору каркаса.

На внутрішню сторону обшивки (2) нанесена протишумова мастика (8). До каркасу гвинтами (5) прикріплена внутрішня обшивка (3) з декоративних деревоволокнистих плит, шви між якими закрито алюмінієвими профілями (4). Всередині профілю прокладений пластмасовий кант 6.

Простір між зовнішньою і внутрішньою обшивками заповнено пінопластом (7).

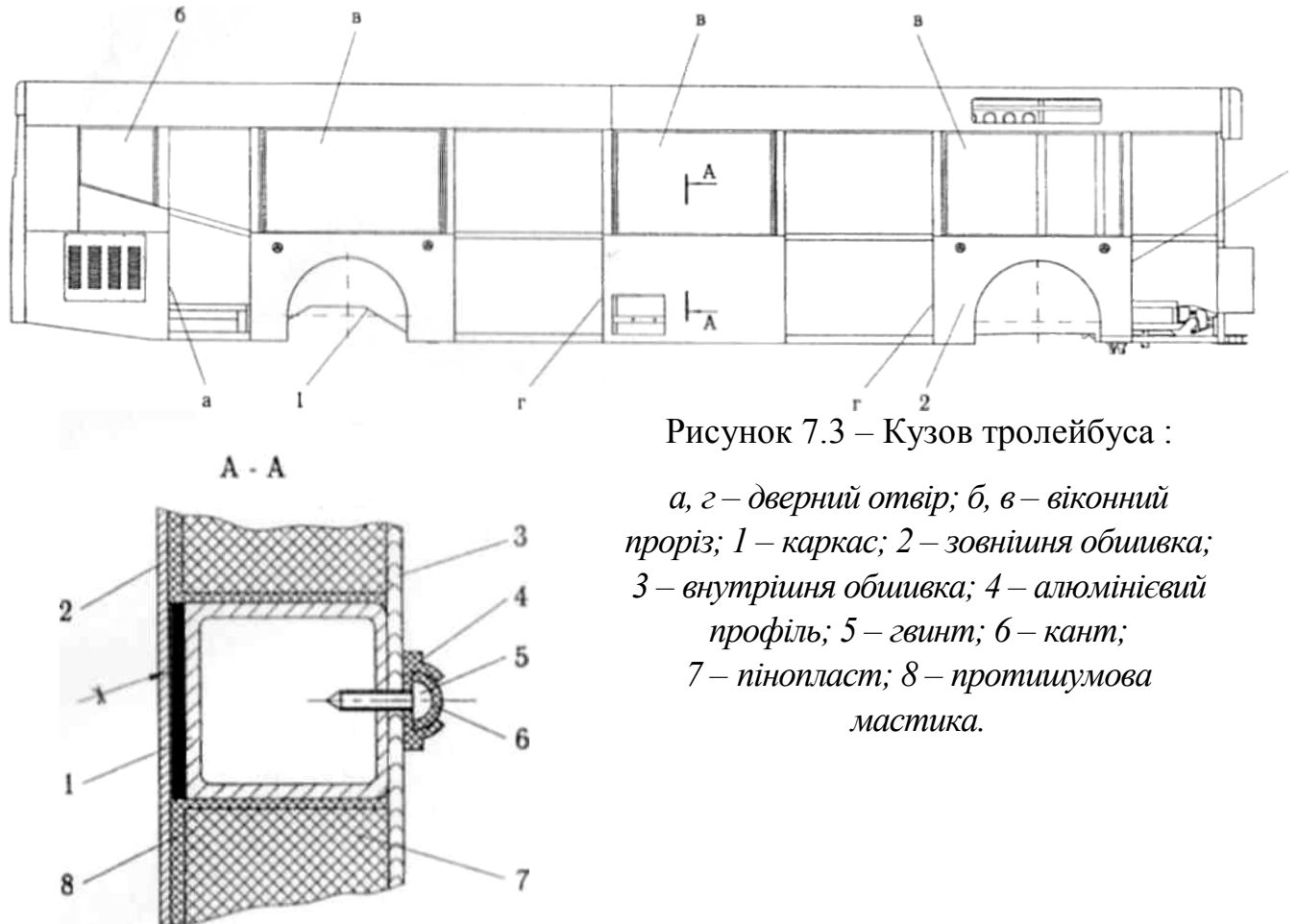


Рисунок 7.3 – Кузов тролейбуса :

а, з – дверний отвір; б, в – віконний проріз; 1 – каркас; 2 – зовнішня обшивка; 3 – внутрішня обшивка; 4 – алюмінієвий профіль; 5 – гвинт; 6 – кант; 7 – пінопласт; 8 – протишумова мастика.

Каркас кузова (рис. 7.4) складається з секцій, виконаних зі сталевих труб прямокутного профілю і з'єднаних між собою зварюванням.

Рама (19) зварена із сталевих листів і труб прямокутного профілю. Для кріплення кронштейнів тягового електродвигуна в балках (15) передбачені втулки. У балках (26) є втулки для кріплення маслопневмостанції. Втулки (24) на балках призначені для установки дверних осей.

Для кріплення підвіски ведучого моста до рами приварені кронштейни (18), (27), кронштейни (16 і 17) для кріплення пневмоелементів і гідроамортизаторів відповідно.

У місці кріплення підвіски керованого моста до рами приварені кронштейни (7). Кронштейни (8) призначені для кріплення пневмоелементів і гідроамортизаторів.

Кронштейн (21) призначений для кріплення рульового механізму, кронштейн (22) – для установки кутового редуктора.

У місцях установки коліс на рамі є надколісні кожухи (20 і 25) з лючками обслуговування.

Для підйому каркаса і тролейбуса краном передбачені фітинги (9 і 14) з (5) гніздами для рим-болтів.

В місцях підйому тролейбуса домкратами приварені до каркаса опори (10 і 13).

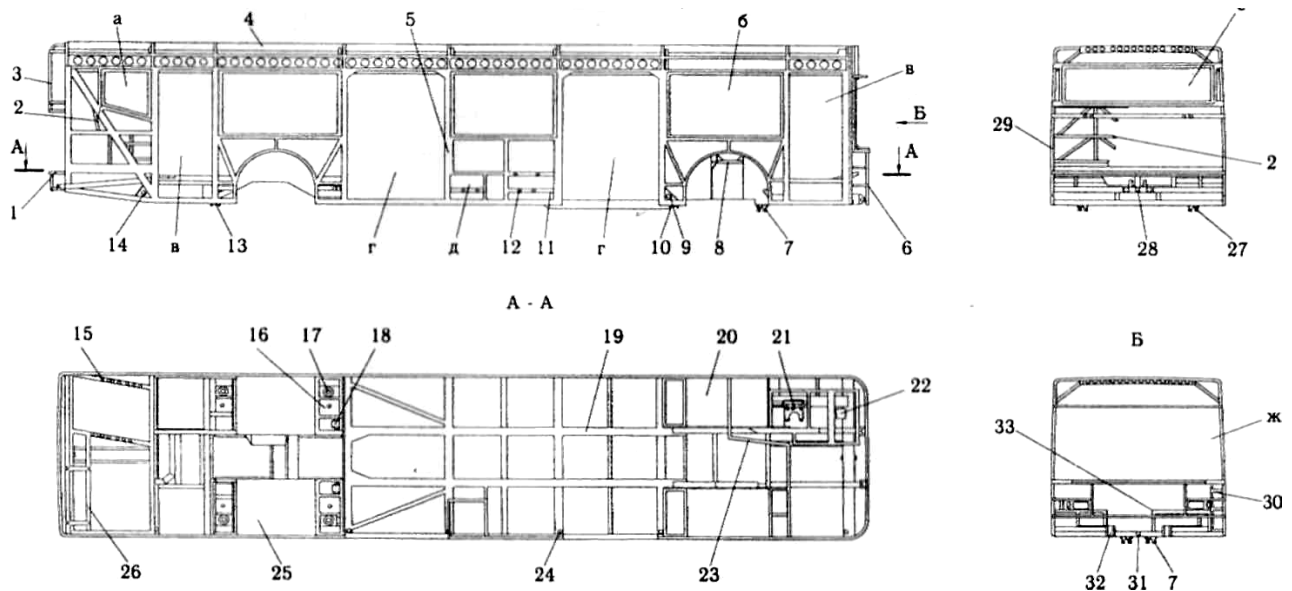


Рисунок 7.4 – Каркас кузова:

*а, б, е, ж – віконний отвір; в, р – дверний отвір; д – люк акумуляторного ящика;
 1 – шпангоут; 2 – перегородка мотовідсіку; 3 – каркас задка;
 4 – каркас даху; 5 – права боковина; 6 – каркас передка; 7, 18, 27 – кронштейн;
 8 – кронштейн пневмоелемента і гідроамортизатора; 9, 14 – фітинг
 рим-болта; 10, 13 – опора для домкрата; 11 – труба; 12, 24, 28, 31 – втулка;
 15 – балка електродвигуна; 16 – кронштейн пневмоелемента; 17 – кронштейн
 гідроамортизатора; 19 – рама; 20, 25 – надколісний кожух; 21 – гвинт рульового
 механізму; 22 – кронштейн редуктора; 23 – перегородка кабіни; 26 – балка;
 29 – ліва боковина; 30 – рамка щитка; 32 – буксирний кронштейн; 33 – подіум*

Для буксирування тролейбуса на передній балці приварені буксирні кронштейни (32), на передній і задній балках приварені втулки (28), (31) для установки транспортувальної сержки.

В кабіні на рамі встановлено подіум (33) з отворами для кріплення сидіння водія і педалей.

На правій боковині (5) є по два дверних отвору «в» і «г» люк «д» для доступу в акумуляторний ящик. На правій і лівій боковинах уварені втулки (12) для установки пасажирських сидінь.

Для проходу кабелів уварені наскрізні труби (11).

Права (5) і ліва (29) боковини, каркаси (6 і 3) мають віконні прорізи «а», «б», «е», «ж» з привалочними поверхнями для скління.

В місцях підйому тролейбуса домкратами приварені до каркаса опори (12, 15).

Для буксирування тролейбуса на передній балці приварені буксирні кронштейни (33), на передній і задній балках приварені втулки (30, 32) для установки транспортувальної сережки.

В кабіні на рамі встановлено подіум (7) з отворами для кріплення сидіння водія і педалей.

На правій боковині (5) є по два дверних отвору «в» і «г» люк «д» для доступу в акумуляторний ящик. На правій і лівій боковинах уварені втулки (13) для установки пасажирських сидінь.

Для проходу кабелів уварені наскрізні труби (14).

Права (5) і ліва (28) боковини, каркаси (6 і 3) мають віконні прорізи «а», «б», «е», «ж» з привалочними поверхнями для скління.

Тяговий привід. Тяговий привід об'єднує всі агрегати і механізми тролейбуса, призначені для передачі зусилля від тягового електродвигуна до ведучих коліс для керування рухом тролейбуса.

Карданний вал і установка тягового електродвигуна ЭД139А У2

Карданний вал (рис. 7.5) служить для передачі крутного моменту тягового електродвигуна на головну передачу ведучого моста під змінюються при русі кутом.

Допустимий дисбаланс карданного валу 180 кгс/см^2 , максимальний робочий хід в шліцьовому з'єднанні ковзної вилки не більше 100 мм.

Карданний вал складається з труби (36), до одного кінця якої приварена вилка (28) карданного шарніра, а до іншого – шліцьовий наконечник (8), з'єднаний зі ковзної виделкою (23) другого карданного шарніра. Один карданний шарнір складається з приварний і фланцевої вилок (28, 9), хрестовини (33), інший – з ковзної і фланцевої вилок (23,14), хрестовини (19). У кожному шарнірі встановлені по два голчастих підшипника (24), які мають комбіноване ущільнення: двокромочну манжету, встановлену в обоймі підшипника, і двухкромочне гумовоармоване ущільнення, напресоване на шипи хрестовини. Підшипники закриті кришками (18, 26, 30, 35).

Шліцьове з'єднання забезпечує необхідну зміну робочої довжини карданного валу і захищено від забруднень кожухом (37).

Всередині шліцьового кінця вала є порожнина «а», що служить резервуаром для змащування. Мазило підшипників здійснюється через масельнички (21, 29), мазило шліців – через маслянку (22).

Карданний вал в зборі динамічно від балансовано. Балансування здійснена за допомогою приварених балансувальних пластин (7) і захисного кожуха, поверненого на 180 градусів.

Для ізоляції тягового електродвигуна від корпусу тролейбуса між фланцями карданного вала й електродвигуна встановлена електроізоляційна муфта (15).

Карданний вал розташований між валами тягового електродвигуна та центрального редуктора заднього моста.

Тяговий електродвигун встановлений на рамі (3) і закріплений на ній з допомогою чотирьох знімних кронштейнів (4, 5, 16, 17) болтами.

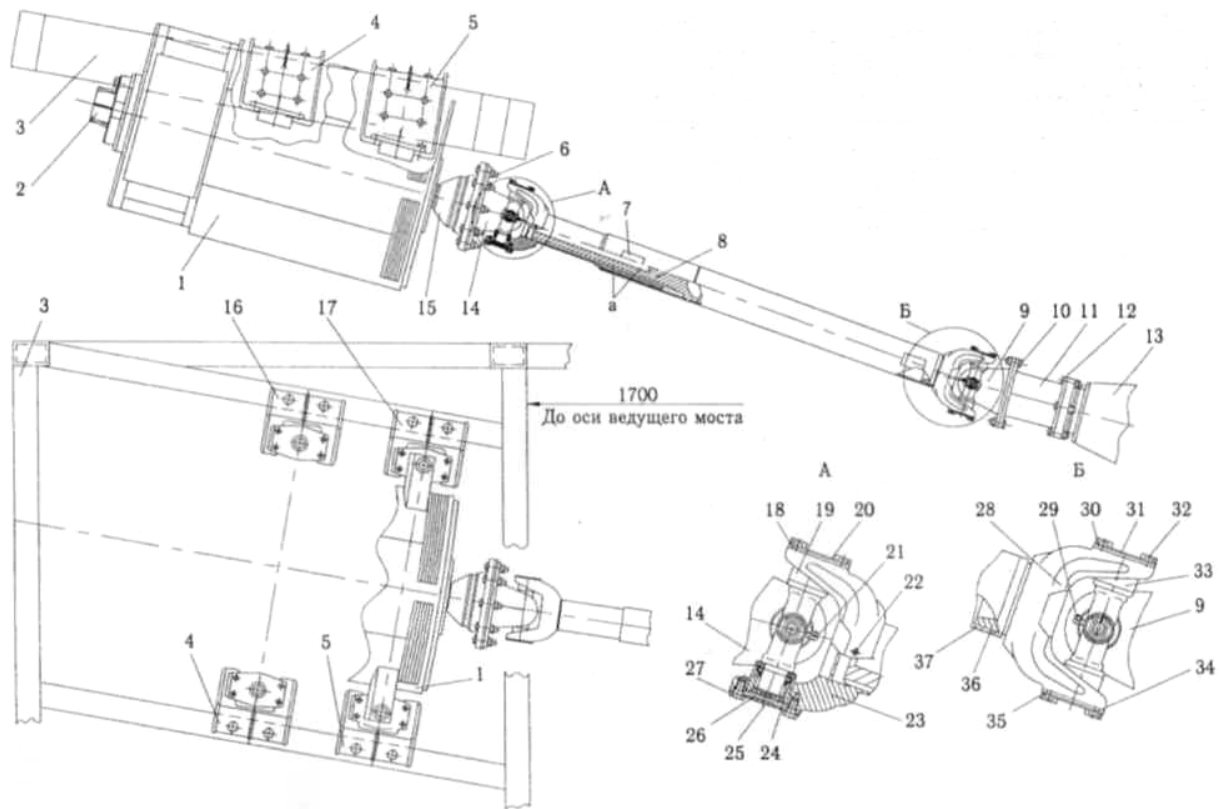


Рисунок 7.5 – Карданний вал і установка тягового електродвигуна ЭД139А У2:
a – порожнина для змащення; 1 – тяговий електродвигун ЭД139А У2;
 2 – датчик обертів вала; 3 – рама; 4, 5, 16, 17 – кронштейн;
 6, 10, 12, 27 – болт; 7 – балансувальна пластина; 8 – шліцьовий наконечник;
 9, 14 – вилка-фланець; 11 – перехідник; 13 – центральний редуктор;
 15 – електроізоляційна муфта; 18, 26, 30, 35 – кришка; 19, 33 – хрестовина;
 20, 25, 31, 34 – стопорна пластина; 21, 22, 29 – маслянка; 23 – ковзна вилка;
 24 – підшипник; 28 – приварна вилка; 32 – вусик стопорної пластини;
 36 – труба; 37 – кожух

Ведучий міст. Ведучий міст сприймає вагу частини рами, кузова тролейбуса і передає тягове і гальмівне зусилля коліс на кузов при русі (рис. 7.6).

На тролейбусі встановлений порталний ведучий міст з головною передачею, зміщеною вліво відносно осі моста, і нахиленою під кутом 80° до горизонтальної і під кутом 7° до вертикальної площини.

Основні характеристики ведучого моста:

– максимальне статичне навантаження, кг.....	11 500
– передавальне число.....	9,63
– колія, мм.....	1 890
– маса, кг.....	855
– максимальна передана потужність, кВт.....	260
– максимальний вхідний момент, Н·м.....	50 000
– максимальний рівень шуму, дБ.....	72

Міст має двоступеневу передачу: перша – центральний геліодний редуктор, друга - циліндричні порталні редуктори.

Основа конструкції моста – П-подібна опорна балка (4). З правого боку балки розташований картер (9), в якому розміщений центральний редуктор (12). Центральний редуктор призначений для постійного збільшення підводиться від електродвигуна крутного моменту і передачі його до провідним колесам. Постійне збільшення крутного моменту характеризується передаточним числом головної передачі. Передача виконана у вигляді двох конічних шестерень з гепоїдним зачепленням. Ведена конічна шестерня, яка обертається на роликотпідшипниках, прикріплена до рознімної коробки диференціала.

Диференціал, встановлений в картері ведучого моста, називається міжколісним. Він призначений для розподілу крутного моменту, що підводиться від головної передачі, між правим і лівим ведучими колесами і забезпечує можливість обертання коліс з різними частотами, що необхідно для запобігання ковзання коліс при русі тролейбуса на поворотах і по нерівностях дороги, коли колеса розташовані з різних сторін тролейбуса проходять нерівні шляху. Диференціальна зв'язок забезпечує більш рівномірне навантаження деталей приводу до провідним колесам, зменшує знос шин покращує керованість тролейбуса.

Диференціал складається з роз'ємного корпусу, двох конічних шестерень які пов'язані з півосями ведучого моста, чотирьох сателітів, веденої шестерні, двох підшипників і хрестовини.

Дві частини корпусу диференціала з'єднано з веденою шестірнею дванадцятьма болтами. Чотири конічних сателіта хрестовини одночасно входять у зачеплення з конічними шестернями.

При русі тролейбуса корпус диференціала спільно з веденою шестірнею обертається в підшипниках, передаючи рух піввісь (11) ведучого моста

При прямому русі тролейбуса по рівній поверхні конічні шестерні обертаються разом з корпусом диференціала. На повороті, коли ведучі колеса проходять різний шлях, сателіти починають повертатися щодо відповідних конічних шестерень лівої і правої півосей.

За допомогою півосей крутний момент подається на порталні редуктори (5). Редуктор складається з трьох циліндричних шестерень з косими зубцями обертаються на роликотпідшипниках. За допомогою шестерень в порталних редукторах відбуваються найбільше зменшення чисел оборотів і збільшення тягових зусиль. У корпусах порталних редукторів є по два різьбових отвори закритих пробками. У верхній частині редуктора отвори для заливання контролю рівня масла, в нижній частині – для зливу масла.

Кронштейни (6) для кріплення пневморесор і амортизаторів, кронштейни кріплення верхніх реактивних штанг відлиті разом з порталними редукторами.

Маточини (1) коліс обертаються на роликотпідшипниках, встановлених в осьових цапфах. У кришках маточин є різьбові пробки для заливки масла контролю його рівня і зливу.

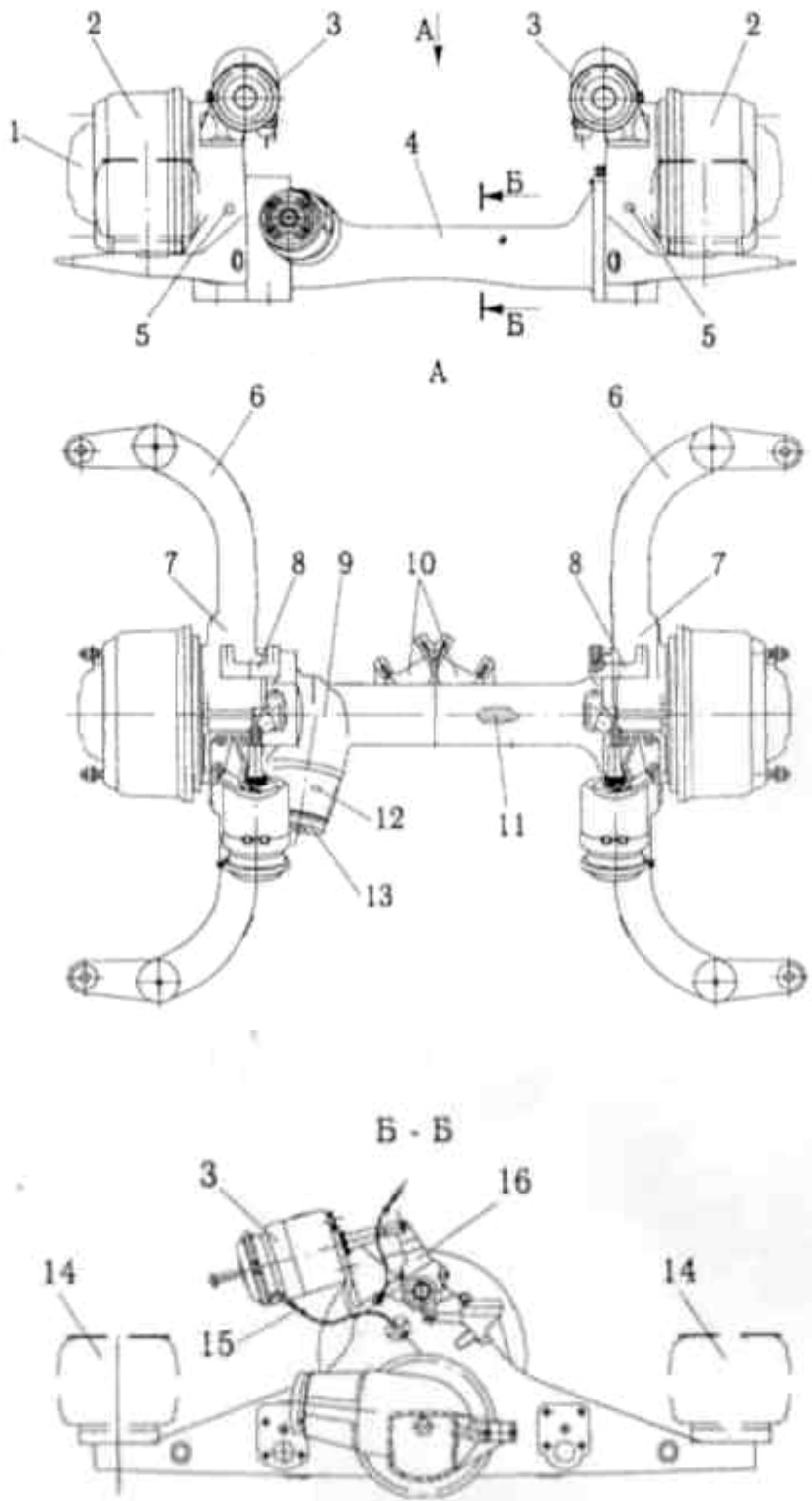


Рисунок 7.6 – Ведучий міст:

- 1 – маточина;
- 2 – гальмівний барабан;
- 3 – гальмівна камера;
- 4 – балка моста;
- 5 – порталний редуктор;
- 6 – кронштейн кріплення амортизаторів і пневморесор;
- 7 – корпус порталного редуктора;
- 8 – кронштейн кріплення верхніх реактивних штанг;
- 9 – картер;
- 10 – кронштейн кріплення нижніх реактивних штанг;
- 11 – піввісь;
- 12 – центральний редуктор;
- 13 – фланець приводу DIN 150 кВ;
- 14 – пневморесора;
- 15 – елемент АБС;
- 16 – регулювальний важіль гальма

Керований міст. В якості керованого моста на тролейбусі використаний міст А-703.03-3100 (рис. 7.7). Керований міст сприймає частину ваги рами і кузова і забезпечує зміну напрямку руху тролейбус поворотом своїх коліс.

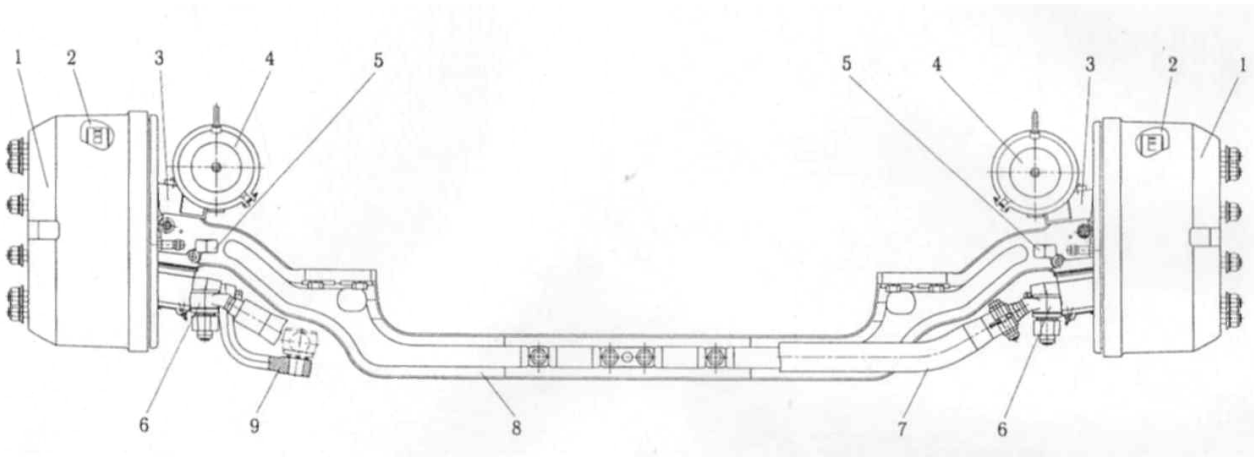


Рисунок 7.7 – Керований міст:

1 – маточина; 2 – гальмівний механізм; 3 – поворотний кулак; 4 – гальмівна камера; 5 – шворнінь; 6 – трапеція; 7 – тяга рульової трапеції; 8 – балка моста; 9 – поворотний важіль

Основною несучою деталлю моста є сталева суцільноштампована балка (8), яка закінчується головками (з конічними отворами), до яких через шворні (5) прикріплені поворотні кулаки (3).

На балці є майданчики для кріплення елементів підвіски.

Поворотний кулак являє собою ковану деталь з вушками, для розміщення шворня з фланцем та кріплення до нього гальмівного механізму (2) з гальмівною камерою (4). На ньому також є фланці з різьбовими отворами для кріплення поворотного важеля (9) (на лівому кулаці) і важеля рульової трапеції (6). Цапфа поворотного кулака є віссю маточини (1), на яку кріпите колесо тролейбуса.

Шарнірне з'єднання поворотних кулаків (3) з головками балки забезпечується шворнями (5), а саме: на щільно сидить в конусі головки моста шворня не вільно обертаються у втулках поворотні кулаки. Таке з'єднання забезпечує поворот керованих коліс, при цьому легкість повороту створюють опорні підшипники.

Установка коліс керованого моста

Для забезпечення стабілізації керованих коліс під час руху тролейбуса, а також для зменшення зношування шин, зниження питомої опору руху і необхідних зусиль для повороту коліс, шворні і вісь колеса керованого моста встановлені під такими кутами:

- кут поперечного нахилу шворня, $\beta = 8^\circ$;
- кут поздовжнього нахилу шворня, $\gamma = 3,5$.

Поперечний і подовжній кути нахилу шворня поворотного кулака забезпечують стабілізацію коліс, тобто прагнення повернутися в положення, що забезпечує прямолінійний рух тролейбуса.

Поперечний нахил шворня (рис. 7.8, а) визначається кутом β , утвореним віссю шворня з вертикальною площиною і забезпечується нахилом верхнього кінця шворня всередину до середини балки моста.

Поздовжній нахил шворня визначається кутом γ (рис. 7.8, б), утвореним вертикальною віссю, перпендикулярній осі тролейбуса, і віссю шворня.

Сходження коліс (рис. 7.8, в) визначається розміром А і Б, які вимірюються між торцями гальмівних барабанів на висоті їх осей. Сходження коліс регулюється зміною довжини поперечної рульової тяги.

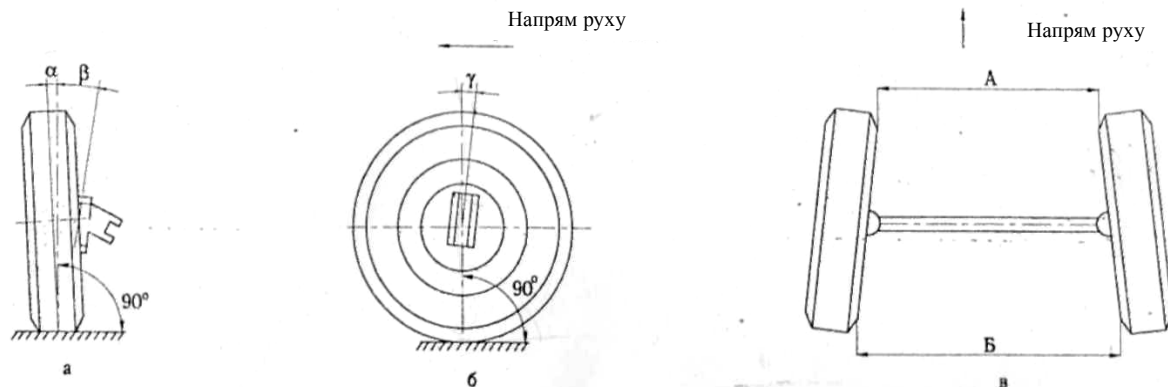


Рисунок 7.8 – Установчі розміри коліс керованого моста:
а – кут розвалу коліс (α) та поперечний нахил шворню (β); б – поздовжній нахил шворню (γ); в – сходження коліс

Підвіска кузова. Підвіска служить сполучним елементом між рамою і мостами. Вона сприймає вертикальні, поздовжні й бокові зусилля, що виникають між кузовом і мостом, пом'якшує удари і гасить коливання при наїзді тролейбуса на нерівності дороги, зменшує знос вузлів тролейбуса.

Підвіска ведучого та відомого мостів показана на рисунку 7.9. та рисунку 7.10 відповідно.

В якості направляючого пристрою в підвісці ведучого моста застосовані реактивні штанги, що сприймають подовжні, бічні і кутові переміщення моста і передають тягове зусилля від коліс ведучого моста на кузов тролейбуса.

До складу реактивної штанги (рис. 7.9) входять гумовометалічні шарніри (20). Шарніри знаходяться в головках (17) шарнірів, з'єднаних між собою трубою (19). Довжина реактивної штанги регулюється з допомогою хомутів (18).

Конструкція пневморесор аналогічна конструкції шини. Силним елементом служить гумовокордова оболонка (12) (рис. 6.5), яка зверху і знизу загорнута навколо бортових кілець (10, 13).

Зовнішній гумовий шар оболонки прилягає вгорі до опорного фланця (16), а внизу обкатується по циліндру (9). До привареного денця прикріплені болт (7), призначений для кріплення пневморесори, і пластина (11) на яку спирається гумовий буфер (15), який застосовано для обмеження ходу підвіски.

Рама (10) підвіски керованого моста (рис.7.10) пов'язана з балкою моста (4) амортизаторами (7), пружними пневморесорами (2), встановленими на кронштейнах (1), нижніми реактивними штангами на кронштейнах (9) і верхніми реактивними штангами (5).

На підвісці ведучого моста встановлені шість регуляторів рівня підлоги і чотири електропневмоклапана (по три регулятора і два ЕПК з кожного борту).

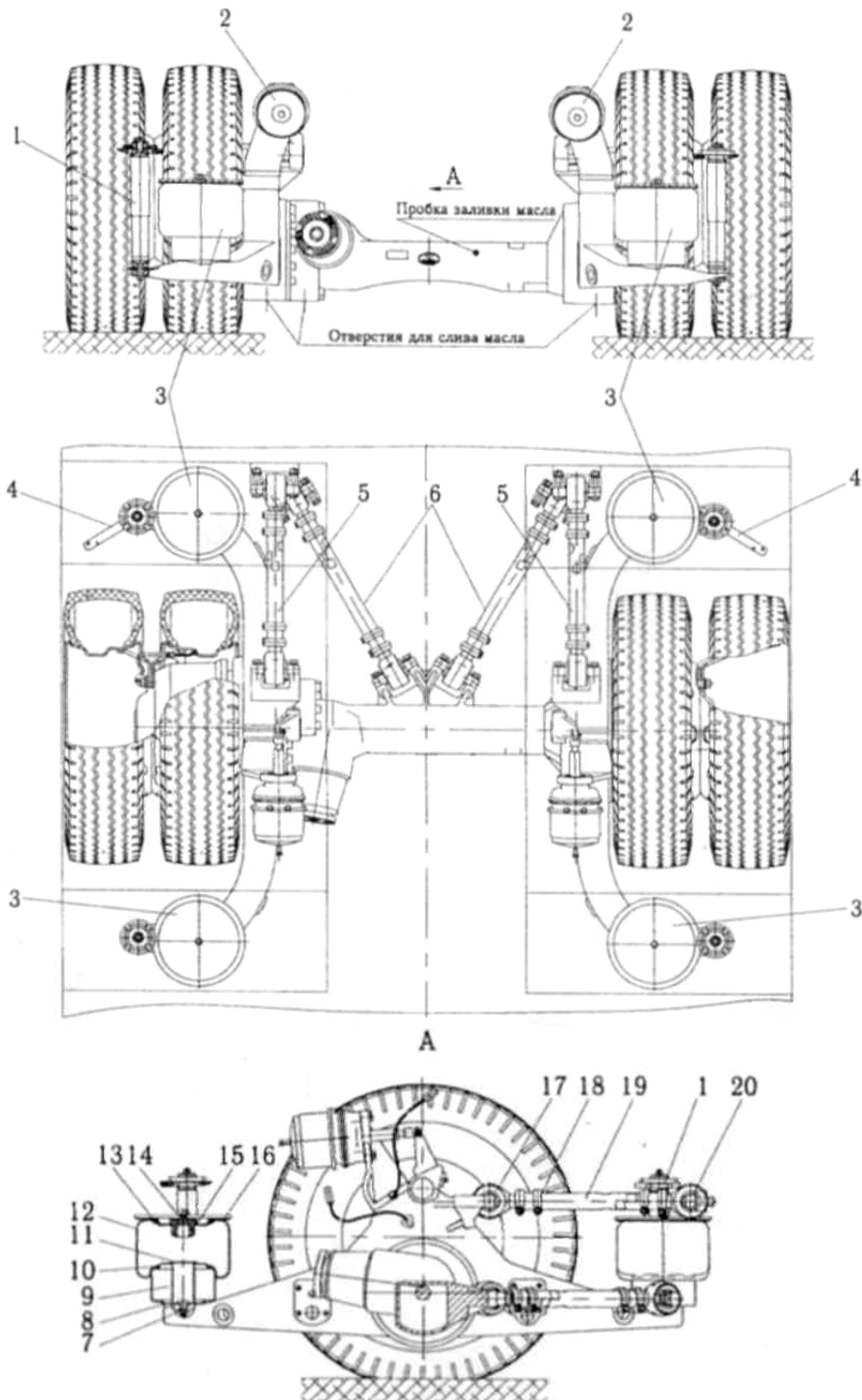


Рисунок 7.9 – Підвіска ведучого моста:

1 – амортизатор; 2 – гальмівна камера; 3 – пневморесора;
 4 – кронштейн; 5 – верхня штанга реактивна; 6 – нижня штанга реактивна; 7 – болт; 8 – денце; 9 – циліндр; 10, 13 – бортове кільце;
 11 – пластина; 12 – гумовокордова оболонка; 14 – штуцер; 15 – буфер;
 16 – опорний фланець; 17 – головка гумовометалічного шарніра;
 18 – хомут; 19 – труба; 20 – гумовометалічний шарнір

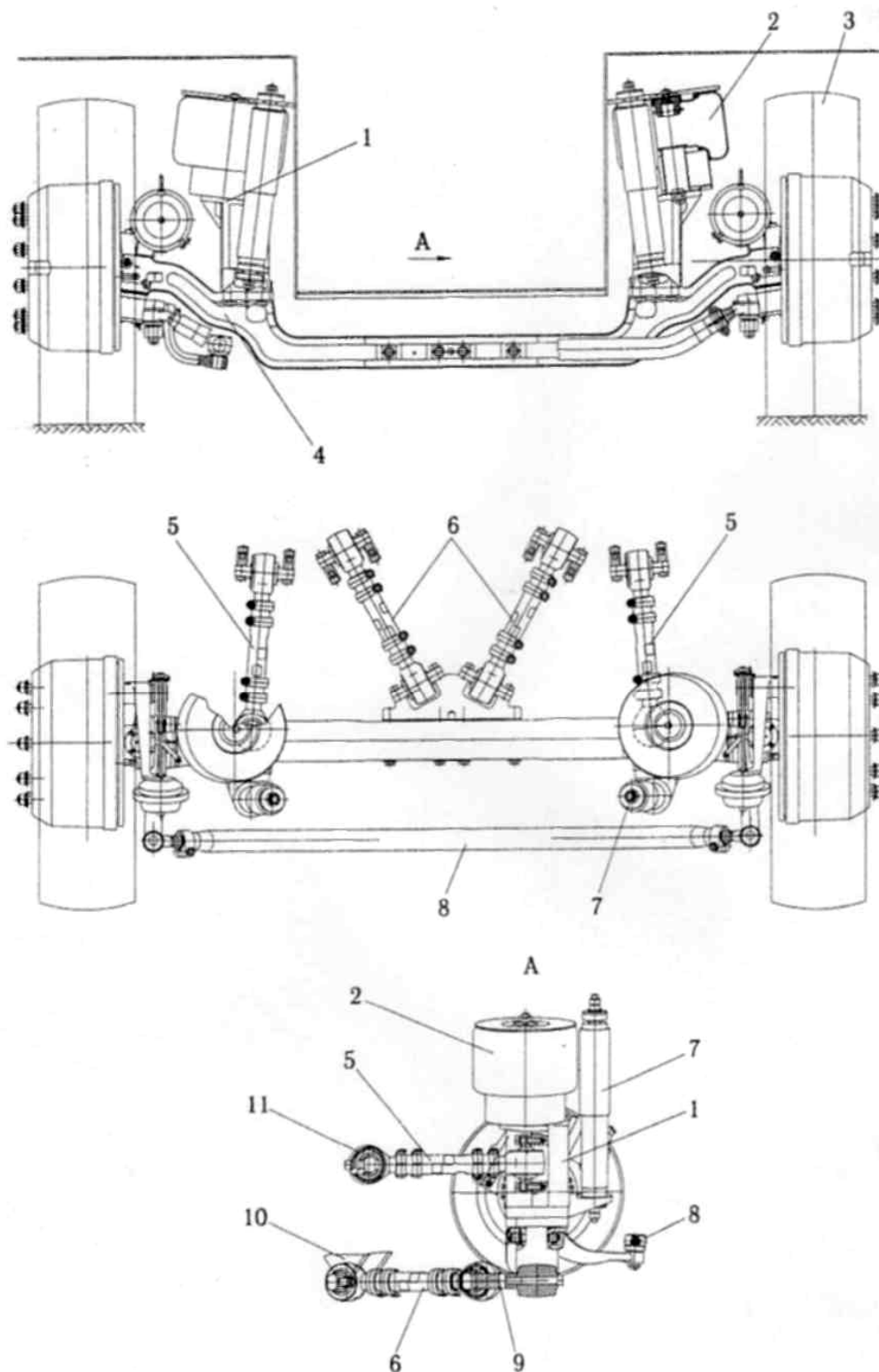


Рисунок 7.10 – Підвіска керованого моста:

1 – кронштейн пневморесори і гідроамортизатора; 2 – пневморесора;
 3 – шина; 4 – балка; 5 – верхня штанга реактивна; 6 – нижня штанга реактивна; 7 – амортизатор; 8 – поперечна тяга рульової трапеції;
 9 – кронштейн реактивної штанги нижній; 10 – рама; 11 – регульований гумовометалічний наконечник

Рульове керування. Рульове керування – сукупність механізмів, що служать для зміни напрямку руху тролейбуса шляхом повороту передніх коліс за рахунок зусилля, прикладеного водієм до рульового колеса.

Рульове керування включає: рульову колонку; рульове колесо; рульову тягу; сошку; карданний вал; рульовий механізм з гідروпідсилювачем; кутовий редуктор; маслопневмостанцію.

Рульова тяга (рис. 7.11) виконана з труби (2), на кінцях якої закріплені наконечники, провернуті один щодо одного на 180 градусів. В середині наконечників є кульові шарніри, що складаються з пружини (9), кришки (12) і двох вкладишів (6, 8), між якими затиснута головка кульового пальця (5). Кришка застопорена шайбою (10) і болтом (11). Пильник (30) оберігає шарнір від пилу і виходу мастила. Для змазування кульового пальця є маслянка (1).

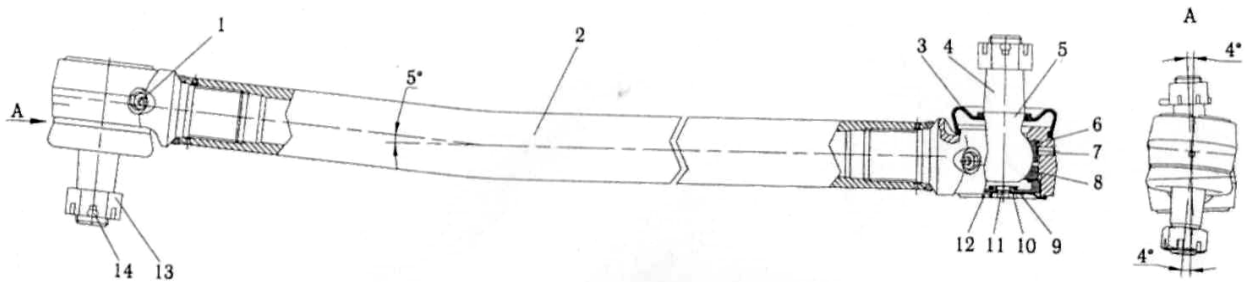


Рисунок 7.11 – Рульова тяга

Регулювання шарнірів виробляють загвинчуванням кришки 12 до упору з подальшим відгвинчуванням її на 1/8–1/4 обороту.

Конусні хвостовики затягнуті в отворах важеля і сошки гайками (13).

Рульовий механізм

У картері (5) (рис. 7.12), виконаний як одне ціле з силовим циліндром, закритим нижній (2) і верхній (11) кришками поміщена рейка-поршень (4), взаємодіюча з валом-сектором (16), на кінці якого насаджений сошка рульового керування. У верхній кришці розміщена гільза (12) золотника-розподільника, поєднана штифтом-повідцем (9) з гвинтом (7), взаємодіючим з гайкою в рейці-поршні (4). Вхідний рульовий вал (14) виконаний як одне ціле з ротором розподільника, що обертається у гільзі (12). Рульовий вал з'єднаний штифтом (8) з торсіонні (6), другий кінець якого з'єднаний з гвинтом (7) штифтом (3). Гвинт має чотири внутрішніх шліца, вхідний рульовий вал (ротор розподільника) – чотири зовнішніх шліца, взаємодіючих між собою при взаємному кутовому положенні $\pm 8^\circ$ від середнього взаємного положення і служить для забезпечення ручного керування при виході з ладу гідропідсилювача. Робота гідропідсилювача здійснюється від маслопневмостанції шляхом подачі мастила високого тиску.

Осьові навантаження на гвинт сприймаються роликowymi опорними підшипниками (1, 10), радіальні навантаження на вхідний вал – радіальним роликопідшипником (130). Вал-сектор (16) гойдається на радіальних роликопідшипниках (21), передача «гвинт-гайка» виконана на тілах кочення-кульки.

Для реалізації гвинто-кулькової передачі в тілі рейки-поршня (4) поміщена пробка (18) кульковода, в яку вставлені його жолоби (19). Для компенсації радіальних переміщень кульковода служить еластична вставка-компенсатор.

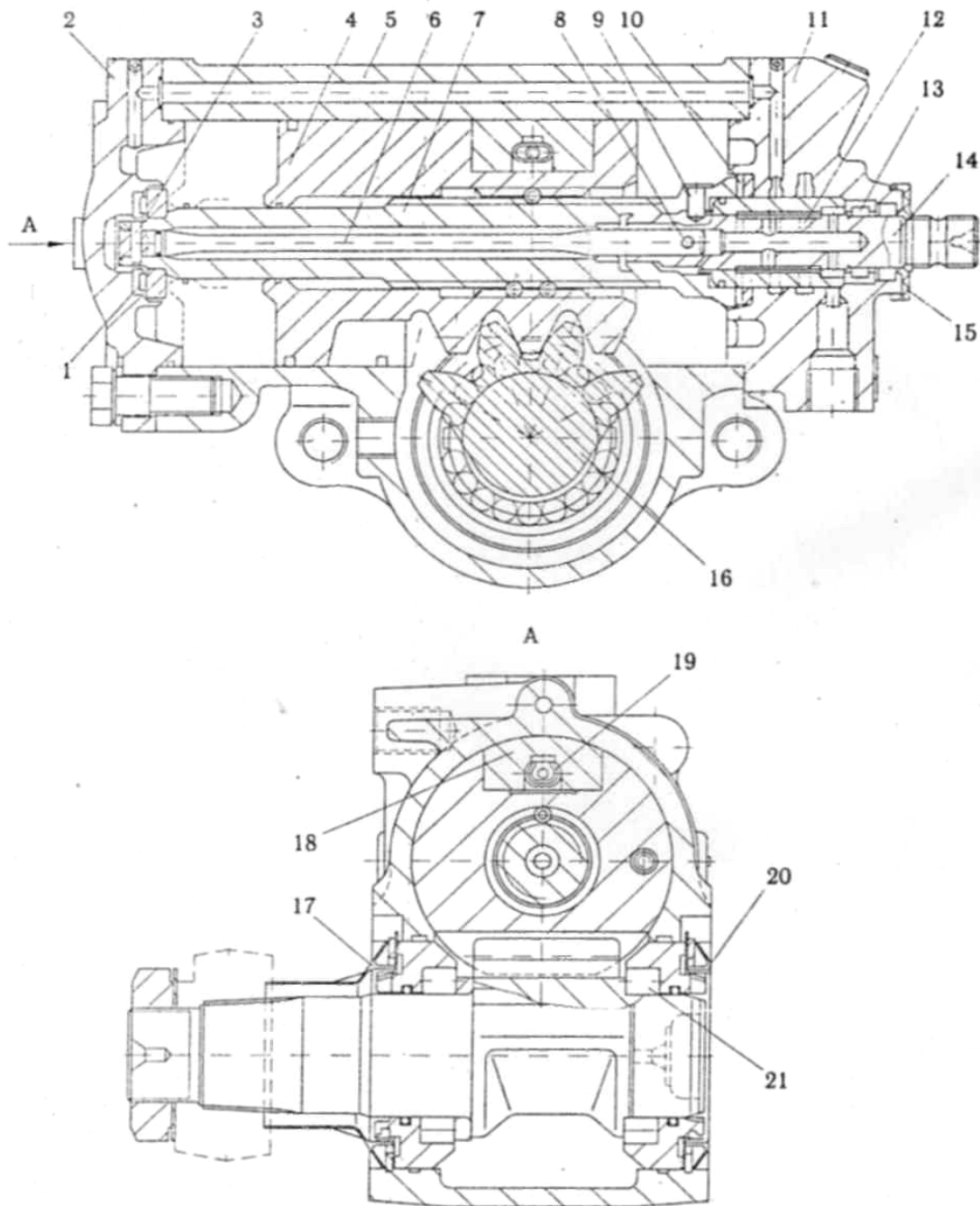


Рисунок 7.12 – Рульовий механізм:

1, 10 – опорний роликовий підшипник; 2 – нижня кришка; 3, 8 – штифт;
 4 – рейка-поршень; 5 – картер; 6 – торсіон; 7 – гвинт;
 9 – штифт-повідець; 11 – верхня кришка; 12 – гільза; 13, 21 – радіальний
 роликовий підшипник; 14 – рульовий вал; 15, 17, 20 – захисний кожух;
 16 – вал-сектор; 18 – пробка; 19 – жолоб

Для оберігання від впливів зовнішнього середовища виходи валів механізму прикриті захисними кожухами (15, 17, 20) з полімерних матеріалів.

У верхню і нижню кришки вгвинчені і застопорені гвинтами верхній і нижній штовхачі кінцевого вимикача.

У верхній кришці (11) виконані свердління для подачі робочої рідини від гільзи (12) розподільника в ліву і праву порожнини циліндра.

У вихідному положенні рульовий вал (14) звільнений, в середньому положення зливна магістраль з'єднана з напірної і з обома порожнинами циліндра, тиску в яких однакові і рейка-поршень (4) не переміщається.

При повороті водієм рульового валу торсіон (6) закручується на цю ж величину, обертається ротор розподільника відносно його гільзи (12) рівновага потоку рідини порушується. Відтік робочої рідини в зливну магістраль з однієї порожнини зменшується, а з іншої – збільшується. Збільшується тиск в одній порожнині відносно іншої і рейка-поршень (4) переміщається, повертаючи вал-сектор (16). Одночасно рейка-поршень своєю гайкою звільняє гвинт (7), який під дією зусилля закрученого торсіона (6) повертається і повертає пов'язану з ним гільзу (12) розподільника у сторону повороту рульового вала до тих пір, поки розподільник знову не опиниться у вихідному (середньому) положенні і тиск в обох порожнинах циліндра не зрівняється. Щоб продовжити поворот тролейбуса, водій повинен знову повернути рульовий вал.

У разі відмови гідропідсилювача працездатність рульового керування від зусилля водія зберігається.

Пневматичне обладнання. Пневмообладнання на тролейбусі служить для одержання стисненого повітря і використання його при гальмуванні, відкриванні та закриванні дверей, для підтримки рівня підлоги тролейбуса над поверхнею дороги.

Прилади та пристрої пневмообладнання об'єднані в наступні функціональні системи:

- систему нагнітання стисненого повітря;
- систему регулювання рівня підлоги;
- систему приводів механізмів відкривання і закривання дверей;
- гальмівну систему.

Робоче тіло – повітря з парами етилового спирту.

Схема розміщення пневмообладнання показана на рисунку 7.13.

Одним із основних агрегатів пневмосистеми тролейбуса є компресор. Компресор призначений для живлення стисненим повітрям гальмівних і пневматичних приладів.

Компресор поршневий, вертикальний, одноступеневого стиснення.

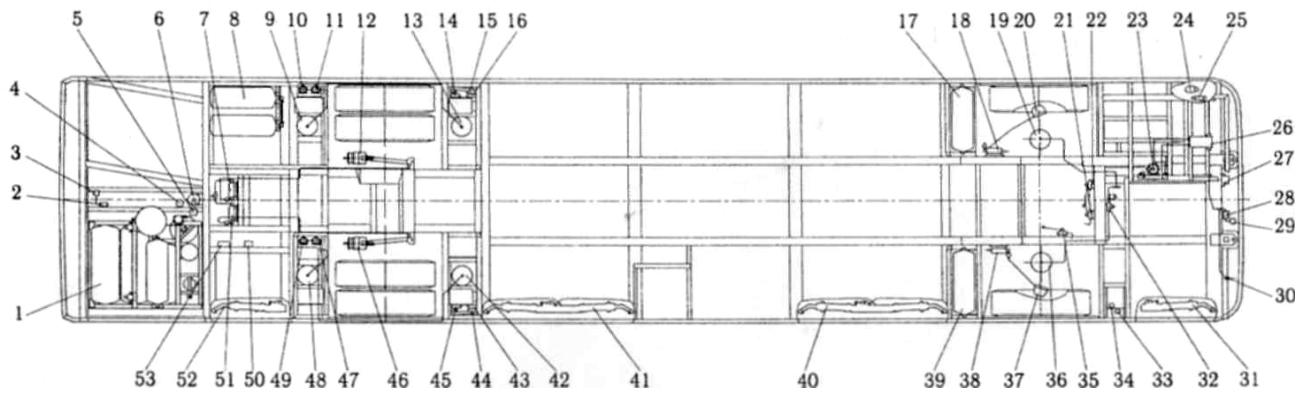


Рисунок 7.13 – Схема розміщення пневмообладнання:

- 1 – блок елементів пневмообладнання; 2, 25, 27, 28, 50 – разобцильний кран;
 3, 29 – сполучна головка; 4, 10, 11, 33, 34, 47, 49 – електропневмоклапан;
 5 – двомагистральний клапан; 6, 23 – регулятор гальмівних сил;
 7, 18, 38, 51 – магнітний клапан ABS; 8 – блок стоянкової гальмової системи;
 9, 13, 19, 36, 42, 48 – пневматичний пружиний елемент підвіски;
 12, 46 – гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором;
 14, 15, 16, 21, 22, 35, 43, 44, 45 – регулятор положення кузова;
 17, 39 – балон; 20, 37 – передня гальмівна камера;
 24 – гальмовий кран зворотної дії з ручним керуванням; 26 – двосекційний гальмівний кран;
 30 – штуцер; 31, 40, 41, 52 – привід керування дверима;
 32 – ізолюючий клапан; 53 – запобіжник від замерзання

Технічні характеристики компресора:

– номінальний діаметр циліндра, мм.....	72
– хід поршня, мм 38;	
– номінальний робочий тиск, кгс/см ² , не більше.....	8
– максимальний надлишковий тиск, кгс/см ²	10
– номінальна частота обертання колінчастого валу, об/хв.....	1 500
– продуктивність, л/хв.....	300
– споживана потужність, кВт.....	3,2
– маса, кг.....	25
– габаритні розміри, мм:	
а) довжина.....	368,8
б) ширина.....	160,5
в) висота.....	345,5
– охолодження.....	повітряне, примусове потоком повітря не менше 15 м/с.

Компресор складається з картера (3) (рис. 7.14), колінчастого валу (2), двох циліндрів (5) з шатунами (7) і поршнями (6, 4) головки.

Двокривошипний колінчастий вал спирається на два радіальних однорядних кулькових підшипника (1), які встановлені в картері. Шатуни змонтовані на голчастих підшипниках (8), встановлених на шатунних шийках колінчастого вала.

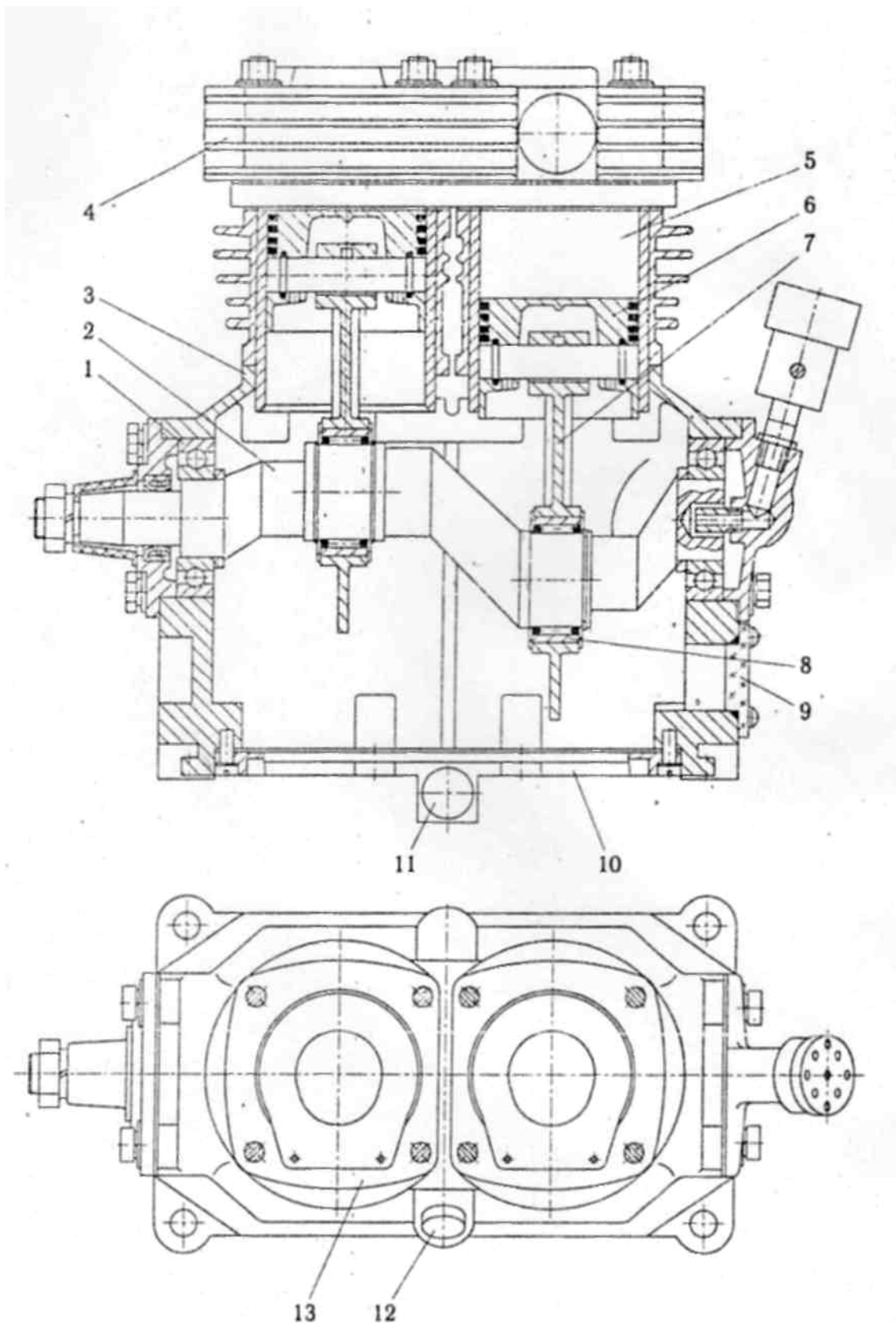


Рисунок 7.14 – Компресор:

1 – кульковий підшипник; 2 – колінчастий вал; 3 – картер; 4 – головка;
 5 – циліндр; 6 – поршень; 7 – шатун; 8 – голчастий підшипник кочення;
 9 – вікно; 10 – днище; 11,12 – пробка; 13 – всмоктувальний клапан

Циліндри, картер, поршні виготовлені з алюмінієвого сплаву, всмоктуючий клапан (13) – зі спеціальної стрічки. У верхній частині головки поршня є дві канавки для компресійних кілець і одна – для маслоз'ємного кільця. Кільця встановлені міткою «верх» до днища поршня, розташування замків поршневих кілець відносно один одного під кутом 120 градусів.

Внутрішня порожнина головки має перегородку, що відокремлює усмоктувальну порожнину головки від нагнітальної.

У картері є маслозаливний отвір, закритий пробкою (12), і вікно (9) для контролю рівня масла. Рівень масла повинен бути між верхньою і нижньою рисками вікна.

Змащення компресора здійснюється розбризкуванням.

При обертанні колінчастого вала масло захоплюється розбризкувачами шатунів, при цьому створюється масляний туман, осідає на робочих поверхнях тертьових деталей і змазує їх.

У днищі (10) є отвір для зливу відпрацьованого масла, закритий пробкою (11).

Насос має вбудований запобіжний клапан, який обмежує тиск до 160 кгс/см².

З'єднання насоса і компресора з електродвигуном здійснюється через пальцеві муфти з пружними дисками, які компенсують неточності співвісності валів.

Гальмівна система. Тролейбус оснащений наступними гальмівними системами:

- робочою, що служить для зниження швидкості руху тролейбуса аж до повної його зупинки;
- допоміжною, призначеною для зниження навантаження на робочу гальмівну систему;
- стоянковою, що служить для утримання нерухомого тролейбуса на горизонтальній ділянці або ухилі дороги;
- запасною, яка вступає в дію у разі пошкодження будь-якого контуру робочої гальмової системи;
- антиблокувальною і протибуксовочною, які є засобами активної безпеки тролейбуса.

Робоча гальмівна система

Робоча гальмівна система включає в себе гальмівні механізми передніх коліс з одноконтурним приводом з безпосередньою подачею стисненого повітря від гальмівного крана в гальмівні камери і задніх коліс з пневматичним двоконтурним приводом. Привід забезпечує роздільне гальмування передніх і задніх коліс.

В робочу гальмову систему включені також антиблокувальна і противобуксовочна системи гальм.

Гальмівні камери створюють необхідні зусилля для гальмівних механізмів коліс.

Всі деталі гальма розташовані всередині гальмівного барабана (рис. 7.15). Барабан жорстко закріплений на маточині колеса і обертається разом з колесом. Регулювальний важіль (1) розташований на одному валу з розтискним кулаком (4) і за допомогою вилки і пальця з'єднаний зі штоком гальмівної камери (2).

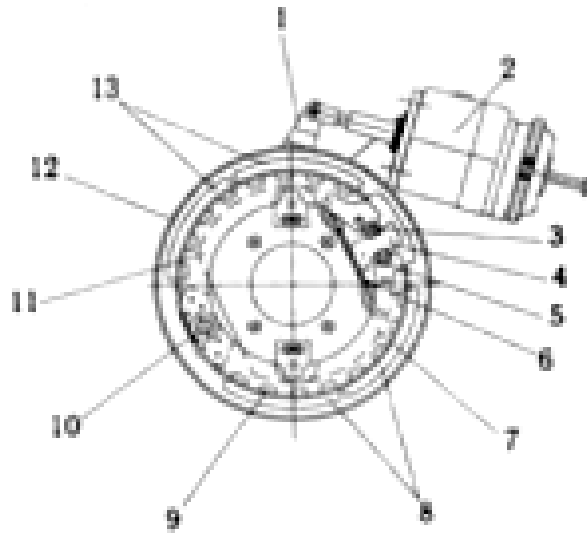


Рисунок 7.15 – Гальмівний механізм:

- 1 – регулювальний важіль гальма; 2 – гальмівна камера; 3, 5 – ролик;
4 – розтискний кулак; 6 – стяжна пружина; 7, 11 – гальмівна колодка;
8, 13 – гальмівна накладка; 9 – заклепка; 10 – вісь колодок;
12 – супорт гальмівних колодок*

Гальмівні механізми передніх і задніх коліс мають однакову конструкцію.

Колодки (7, 11) зафіксовані на осі (10), яка закріплена на супорті (12). Між колодками знаходиться розжимний пристрій: кулак (4) і регулювальний важіль. Колодки мають ролики (3, 5), якими вони притискаються до розжимного кулака за допомогою пружини (6). При натисканні на гальмівну педаль стиснене повітря через гальмівний кран поступає в гальмівну камеру (2). Шток гальмівної камери через регулювальний важіль повертає розжимний кулак, який, долаючи опір пружини (6), розсовує гальмівні колодки (7, 11) з накладками (8, 13) притискаючи їх до гальмівного барабана. Відбувається гальмування.

При відпусканні педалі гальма стиснене повітря через випускний клапан гальмівного крана виходить в атмосферу, шток гальмівної камери під дією пружини повертається у вихідне положення, повертаючи розжимний кулак. Гальмівні колодки (7, 11) з накладками (8, 13) під дією стяжної пружини також повертаються у вихідне положення.

Допоміжна гальмівна система

Допоміжна гальмова система призначена для зниження навантаження на робочу гальмову систему. Обидві системи приводяться в дію однією гальмівною педаллю, яка пов'язана важелями з гальмівним двосекційним краном і контролером гальмування.

При натисканні на гальмівну педаль спочатку спрацьовує допоміжна гальмівна система. Це здійснюється поворотом важеля контролера гальмування.

При подальшому ході гальмівної педалі спрацьовує двосекційний гальмівний кран, тобто вводиться в дію робоча гальмівна система.

Стоянкова гальмівна система

Стоянкова гальмова система складається з гальмових механізмів задніх коліс і пневмопривода.

Пневмопривод призначений для розгальмовування стоянкового гальма, а також використовується для створення необхідних зусиль у механізмі гальмування коліс тролейбуса у разі використання стоянкової гальмівної системи як запасний.

Гальмівний кран регулює подачу (скидання) стисненого повітря в порожнині енергоакумуляторів гальмівних камер. Кут повороту рукоятки крана відповідає падінню тиску в цих порожнинах, а отже, гальмівного зусилля.

Енергоакумулятори гальмівних камер при зниженні тиску в порожнині за допомогою пружин створюють необхідні для гальмівних механізмів коліс зусилля. При подачі тиску вище $5,5 \text{ кгс/см}^2$ в порожнинах пружини енергоакумуляторів повністю стискаються і колеса розгальмовуються. Максимальний тиск в порожнинах енергоакумуляторів - не вище $7,8 \text{ кгс/см}^2$.

Прискорювальний клапан служить для прискорення процесів гальмування і розгальмовування.

Датчик аварійного тиску включає світлову і звукову сигналізацію в кабіні водія у разі зниження тиску в балоні до величини $(5 \pm 0,5) \text{ кгс/см}^2$.

Запасна гальмівна система

Функції запасної гальмової системи виконує будь - який з двох контурів робочої гальмівної системи при відмові (не більше одного відмови одночасно) будь - якого елемента робочої гальмівної системи. Незалежність контурів один від одного забезпечується наявністю в кожному контурі балона зі стисненим повітрям, а також подвійного захисного клапана, зі здатністю відтинати один з контурів при його пошкодженні. При втраті робочого тиску в кожному з контурів гальмування здійснюється залишилися контуром гальмування.

У разі відмови робочої гальмової системи гальмування здійснюється стоянковою гальмівною системою з ефективністю запасної гальмової системи.

Антиблокувальна і протибуксувальна система гальм

Тролейбус оснащений антиблокувальною (АБС) і протибуксувальною (ПБС) системою фірми Wabco ABS/ASR 4S/4M D-VERSION.

Антиблокувальна і протибуксувальна система гальм дозволяє виключити блокування при екстреному гальмуванні і пробуксовку коліс тролейбуса при прискоренні на різних дорожніх покриттях із забезпеченням максимально можливого коефіцієнта зчеплення, зберігаючи при цьому керованість і стійкість (рис. 7.16).

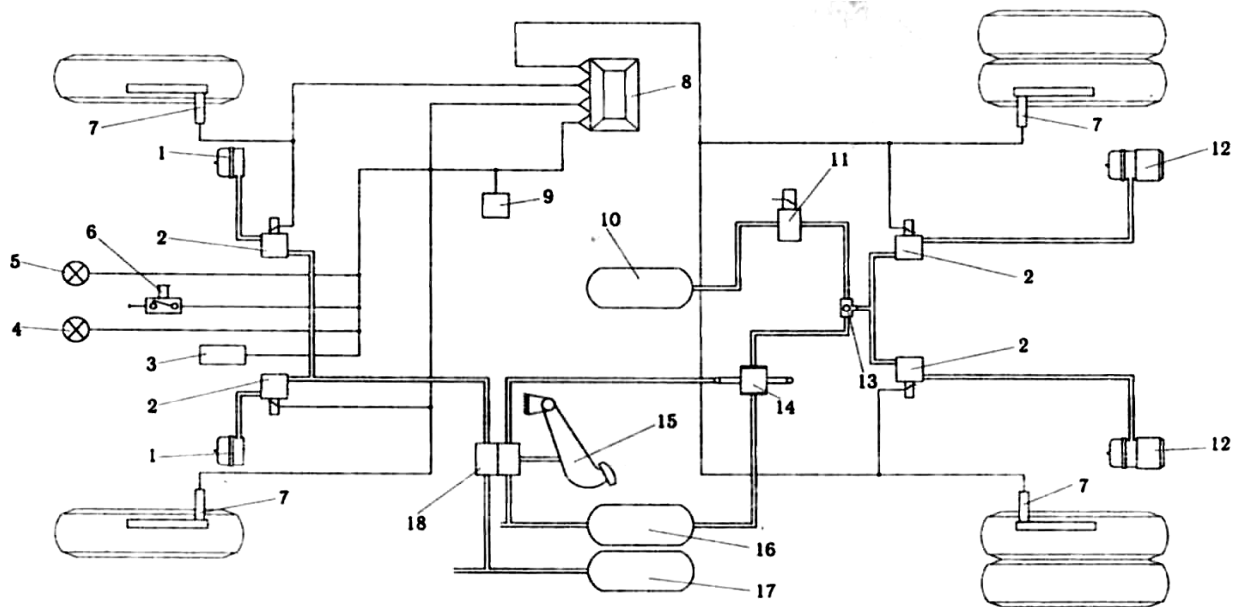


Рисунок 7.16 – Електропневматична схема АБС/ПБС тролейбуса:
 1 – гальмівна камера передніх коліс; 2 – магнітний клапан АБС; 3 – реле відключення електродинамічного гальмування; 4 – контрольна лампа АБС;
 5 – контрольна лампа ПБС; 6 - кнопка діагностики; 7 – датчик кутової швидкості обертання колеса; 8 – електронний блок керування;
 9 – діагностичний роз'єм ISO; 10, 16, 17 – ресивер; 11 – магнітний клапан;
 12 – гальмівна камера задніх коліс; 13 – двомагістральний клапан;
 14 – прискорювальний клапан; 15 – гальмівна педаль; 18 – гальмівний кран

Антиблокувальна система гальм функціонує наступним чином. При натисканні на гальмівну педаль (15), відкривається гальмівний кран (18). Робоче тіло гальмівної системи (повітря, що має тиск 3 - 8 кгс/см²), проходячи через відкритий магнітний клапан АБС 2, створює тиск на діафрагму гальмівної камери (1), створюючи тим самим гальмівний момент на колесі. В результаті додатка до колеса з одного боку сил зчеплення з дорогою, а з іншого - гальмівного моменту від гальмівного механізму, колесо починає загальмовуватися, причому цей процес може йти як з блокуванням, так і без неї. Інформація з датчиків (7) кутових швидкостей коліс надходить в ЕБУ 8. В ЕБУ на основі інформації працюють алгоритми, що визначають необхідний вплив на магнітні клапани АБС, які ефективно управляють тиском в гальмівній камері. Для виключення впливу електродинамічного гальмування тролейбуса під час роботи АБС, задіюється реле 3 відключення електродинамічного гальмування.

Противибуксовна система використовує магнітні клапани АБС провідних коліс тролейбуса і магнітний клапан 11, який забезпечує роботу ПБС.

Робота противибуксовочної системи відбувається наступним чином.

При натисканні водієм на ходову педаль збільшується крутний момент на валу тягового електродвигуна. Якщо момент двигуна перевершує фізичні можливості дороги, то, принаймні, одне провідне колесо пробуксовує. ПБС призводить пробуксовування ведучих коліс до оптимального рівня шляхом зміни балансу моменту па кожному провідному колесі. Баланс моменту

ведучого колеса визначається моментом привода тягового електрообладнання, моментом гальмування і моментом зчеплення з дорогою. При пробуксовуванні провідних коліс ЕБУ подає напругу на магнітний клапан (11), який відкриває задній гальмівний контур, і стиснуте повітря потрапляє в магістраль керуючого тиску. Потім момент гальмування регулюється зміною тиску в гальмівних циліндрах ведучих коліс за допомогою магнітних клапанів АБС (2). Магнітний клапан (11) відкривається при натиснутій педалі гальма по командам ЕБУ.

Електронний блок управління встановлений в кабіні водія.

Магнітні клапани АБС (2) встановлені на підресореної частини кузова тролейбуса на мінімальній відстані від гальмівних камер. Корпус забезпечує зниження рівня шуму при скиданні тиску в камері.

Датчики кутової швидкості встановлені на всіх колесах тролейбуса. Конструкція датчиків передбачає захист від прямого попадання вологи, бруду і твердих частинок ґрунту.

Сигнальні лампи «ABS» і «ASR» розміщені на пульті керування водія. Індикація лампи «ABS» інформує водія про задіювання системи АБС, аварійному стані, результатах діагностики в залежності від режиму роботи.

Лампа «ASR» дає інформацію водію про те, що система ПБС вступила в роботу, а також, що дорожнє покриття має низький коефіцієнт зчеплення.

Кнопка діагностики (6) розміщена на розподільному щиті. Її натискання ініціює режим діагностики системи. При цьому від часу, на який буде натиснута кнопка, залежить режим виводу інформації.

Діагностичний роз'єм ISO (9) розташовується в кабіні і призначений для підключення зовнішнього діагностичного обладнання.

АБС і ПБС підключені до кабельної мережі тролейбуса допомогою рознімних з'єднувачів.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Е-186?
2. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса Е-186?
3. Яке призначення кузова рухомого складу тролейбуса Е-186?
4. Назвіть головні елементи пневмосистеми тролейбуса Е-186?
5. З яких елементів складається кузов тролейбуса Е-186?
6. Які бувають вузли гальмової системи тролейбуса Е-186. Який принцип їх дії?

ТРОЛЕЙБУС DAC-217E (ROCAR-E217)

Румунське підприємство Autobuzul (з 1994 року – ROCAR S. A.) – великий машинобудівний завод, історія якого почалася ще в 1952 році, що випускає автобуси і троллейбуси [7].

Перші троллейбуси марки DAC постачались переважно на внутрішній ринок.

У 1988 році столиця України отримала близько 150 машин DAC-217E (рис. 8.1).

Виробничі потужності заводу Autobuzul виявилися вищими, ніж потреби Києва у зчленованих румунських троллейбусах, тому з 1989 року можливість отримувати DAC з'явилася у всіх українських міст, хоча скористався цією можливістю тільки Харків.



Рисунок 8.1 – Тролейбус DAC-217E

Паралельно з виробництвом моделі DAC-217E для України Autobuzul продовжував випуск DAC-112E і DAC-117E для внутрішніх потреб Румунії. Масове постачання 217E, а також короткої моделі 212E на її базі (у найменуванні моделей друга і третя цифри визначають довжину кузова у метрах) на внутрішній ринок почалися тільки в 1991 році, вже під новою торговою маркою Rocar. З 1-го грудня 1990 року підприємство Autobuzul було реорганізовано в акціонерне товариство Rocar S. A., у зв'язку з чим продукція заводу почала випускатися під торговою маркою Rocar. Так модель DAC-217E отримала назву ROCAR-E217.

Технічні характеристики

Геометричні параметри:

– максимальна довжина(мм).....	16 870 ± ,25%
– максимальна ширина(мм).....	2 510 ± 0,25%
– максимальна висота(мм).....	3 585 ± 1%
– колісна база (міжосьова відстань)тягача (мм).....	5 650 ± 0.5%
– колісна база (міжосьова відстань)напівпричепа (мм).....	5 868 ±0 .5%
– колія переднього моста й напівпричепа (мм).....	2 055 ± 0.5%
– колія ведучого моста, (мм).....	1 800 ± 0.5%
– передній звіс, (мм).....	2 515 ± 0.7%
– задній звіс, (мм).....	2 545 ± 0.75%
– мінімальній дорожній просвіт (кліренс), (мм).....	185 ± 20%
– кут переднього звісу.....	8°20°
– кут заднього звіту.....	8°
– висота салону (мм).....	1 950 ± 0,5%
– максимальна допустима висота контактної мережі, (мм).....	6 700
– мінімальна допустима висота контактної мережі, (мм).....	4 000
– максимальне допустиме відхилення від осі проводів контактної мережі в будь-який бік (мм).....	4 500

Вагові параметри:

Власна маса (кг):.....	14 800 ± 5%
– на передній міст (кг).....	4 700 ±5 %
– на ведучий міст (кг).....	6 600 ± 5%
– на міст напівпричепа (кг).....	3 500 ± 5%
Повна маса (кг).....	25 700 ± 5%
– на передній міст (кг).....	6 600 ± 5%
– на ведучий міст (кг).....	12 500 ± 5%
– на міст напівпричепа (кг).....	6 600 ±5 %

Технічні параметри:

– максимальна швидкість (кг/год).....	60
– діаметр повороту по габариту (мм).....	23 000
– максимальний подоланий підйом (%).....	12
– місткість, пас.....	156
– число місць для сидіння.....	39
– корисний дверний отвір (мм).....	1 170
– висота сходинок підніжки (мм).....	320 ± 30
	220 ± 2%
	222 ± 2%

Головні механічні елементи:

Компресор.....	2С 350
– кількість циліндрів.....	2
– повна місткість циліндрів (см ³).....	398
– номінальний тиск (бар).....	7,5
– номінальні оберти (об/хв).....	900
– максимальна температура повітря, що нагнітається для 20 °С всмоктування (°С).....	200
Система охолодження з примусовою вентиляцією повітря	
– номінальна продуктивність (л/хв.).....	260
– приводний ремінь (мм).....	2 × 12,5 × 10 × 1 600

Передній міст

З незалежною підвіскою, з двома довгими нижніми важелями та двома короткими верхніми важелями шарнірно з'єднаними за допомогою конічних гумових втулок (на шасі) та роликів підшипників (на супортах поворотних цапф).

Кут повороту внутрішнього колеса.....	42°30`
Кут повороту зовнішнього колеса.....	35°18` ± 1 °30`
Кут поперечного нахилу шворня.....	6 °30` ± 1 °30`
Кут поздовжнього нахилу шворня.....	2 ° ± 30`
Сходження коліс (негативне) мм.....	1 – 3
Кут розвалу коліс.....	1 °30` ± 30`

Міст напівпричепи..... із незалежною підвіскою,
такої самої конструкції, як передній міст

Кут повороту коліс (за умови максимального складання тролейбуса):

– внутрішнього колеса.....	16°
– зовнішнього колеса.....	14° 45`

Решта кутів рульового керування є такими самими, як і для переднього моста.

Ведучий міст типу Р8 13В із загальним передатним числом $i_0 = 8,82$, із планетарним циліндровим редуктором у маточині коліс.

Ведучий міст прикріплений до візка тягача, шарнірно з'єднаний із рамою шасі, яка спирається на два гумові пневматичні пружні елементи (подушки).

Міст обладнаний механізмом блокування диференціала. Міст несе максимальне навантаження 13000 кг.

Кардана передача

Кардана передача трубчастого типу з фланцем із 12 отворами для болтів кріплення. Карданні шарніри з вилок і хрестовин працюють на голчастих підшипниках.

Карданна передача передає максимальний крутний момент 685 Н·м і збалансована динамічно.

Кузов тролейбуса. Зчленований тролейбус великої місткості призначений для міського масового пасажирського транспорту. Експлуатація тролейбуса здійснюється на асфальтованих і мощених дорогах.

Максимальна перевізна місткість тролейбуса – 156 пасажирів, із них 39 місць на сидіннях (рис. 8.2).

Тролейбус складається з двох секцій шарнірно зчленованих між собою та покритих у міжсекційному просторі гармошкою: передня частина тролейбуса (тягач) має тяговий двигун, розташований під підлогою, між осями, задній міст – ведучий; задня частина тролейбуса – напівпричіп.

Перша вісь тягача й вісь напівпричепа є осями керованими з незалежною підвіскою.

Кузов самонесучий із прямокутних сталевих профілів, зварених у захисному середовищі, обшитий листами, з'єднаними за допомогою точкового зварювання; має протикорозійний захист, протишумну й термічну ізоляцію; тролейбус обладнаний чотирма дверима, кожна з них – двостворкова; управління дверима – електропневматичне.

Кабіна водія – закритого типу, обладнана ергономічним приладовим щитом, установкою радіофікації та електроопалювальними елементами. З пульта керування водій може контролювати автоматичні запобіжники. Опалювання тролейбуса здійснюється за допомогою чотирьох опалювальних печей, кожна з них по 3 кВт у пасажирському салоні й одній опалювальній печі з максимальною потужністю 6 кВт (3,6 кВт) у кабіні водія.

Кузов стоїть на стійках, змонтованих на бічних трубах рами шасі (спереду і ззаду коліс).

Додатково є дві опорні стійки, змонтовані на задній поперечині підрамника заднього моста співісно з повітряними подушками підвіски. На причепі є чотири опорних стійки, змонтовані спереду і ззаду коліс осі напівпричепа.

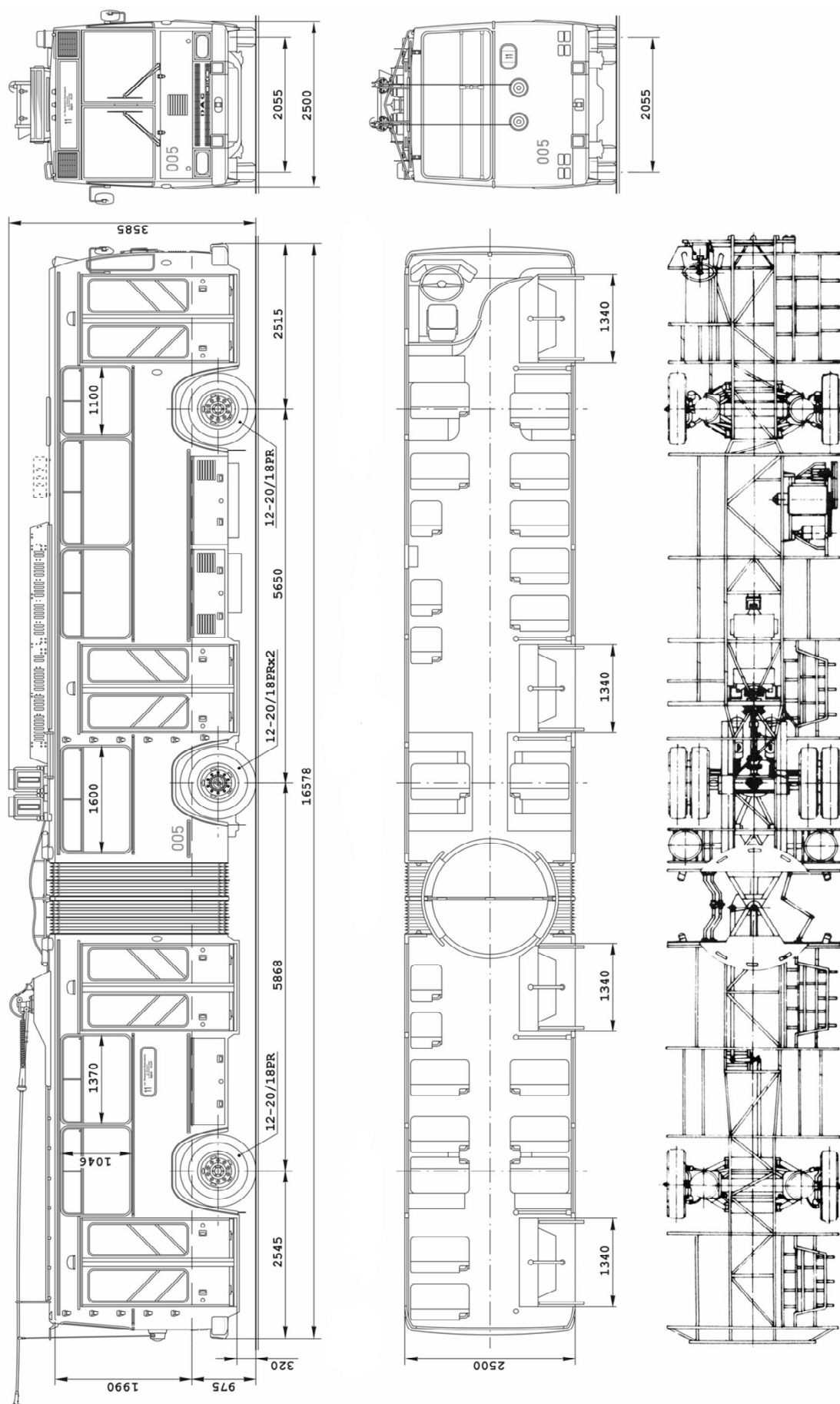


Рисунок 8.2 – Кузов і шасі тролейбуса

Пневматична система. Схему пневматичної системи тролейбуса наведено на рисунку 8.3.

Компресор

Компресор двоциліндровий марки 2С350 приводиться в дію допоміжним двигуном потужністю у 7,5 кВт за допомогою двох клиновидних ременів.

Компресор забезпечує тиск повітря, необхідний для роботи системи пневматичного гальмування, пневматичної підвіски, приводу дверей, керування блокуванням диференціала ведучого моста та інших допоміжних споживачів.

Конструктивні характеристики:

- тип компресора одноступінчастий, з одним ступенем стискування з переривчастою дією;
- кількість циліндрів.....2
- розташування циліндрів вертикальне, лінійне;
- тип підшипників для установки:
 - колінчастого валу – підшипники кочення, кулькові, типу 6305
 - кількість корінних підшипників.....2
 - тип шатунних підшипників.....підшипники кочення, роликові
 - кількість шатунних підшипників.....2
 - кількість кілець стиснення.....3
 - кількість мастилознімних кілець.....1
- тип клапанів всмоктування та нагнітання – пластинчасті, пружні,
 - по одній пластинці на всмоктування і по пластинці на нагнітання на один циліндр;
 - тип повітряного фільтру.....із масляною ванною
 - система охолодження.....із повітрям, що вентилюється лопатками
- на приводному колесі
 - метод змащування.....методом розбризкування
 - тип передачі – за допомогою клиновидних ременів;
 - вага, кг.....30

Габаритні розміри:

- довжина, мм.....300
- ширина, мм.....365
- висота, мм.....435

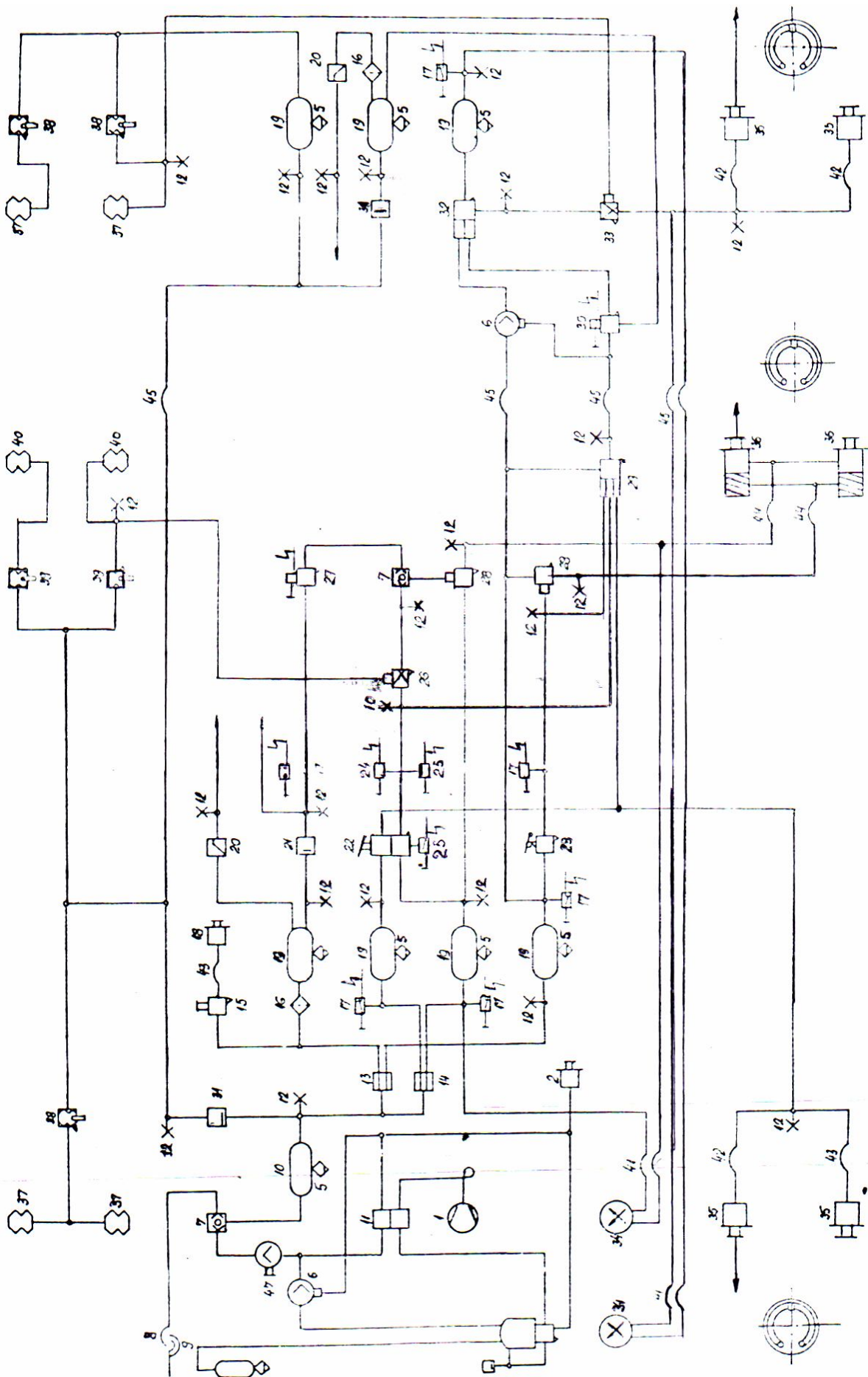


Рисунок 8.3 – Схема пневмосистемы троллейбуса

Перелік позначень до рисунка 8.3 :

1 – компресор; 2 – пневматичний циліндр; 3 – апарат для підготовки повітря; 4 – резервуар стиснутого повітря 10 л; 5 – продувальний клапан; 6 – автоматичний антифризний насос; 7 – двоконтурний клапан; 8 – напівзчеплення 1С; 9 – напівзчеплення 2С; 10 – резервуар стиснутого повітря 40 л; 11 – регулятор тиску; 12 – контрольний патрубков; 13 – запобіжний двоконтурний клапан 1; 14 – запобіжний двоконтурний клапан 2; 15 – клапан; 16 – фільтр - відстійник; 17 – електропневматичний вимикач; 18 – циліндр приводу блокування диференціала; 19 – резервуар стиснутого повітря 25 л; 20 – редуктор тиску; 21 – прохідний клапан без зворотного потоку; 22 – розподільний гальмовий кран; 23 – кран, що керує ручне гальмо; 24 – електропневматичний вимикач; 25 – пневматичний вимикач; 26 – регулятор сил гальмування; 27 – електромагнітний вентиль; 28 – релейний клапан; 29 – кран керування гальмом напівпричеп; 30 – клапан гальмування з електромагнітним приводом; 31 – прохідний клапан без зворотного потоку; 32 – клапан гальмування напівпричеп; 33 – регулятор сил гальмування; 34 – подвійний манометр; 35 – гальмовий однокамерний циліндр; 36 – гальмовий двокамерний циліндр; 37 – гумова подушка підвіски керованих мостів; 38 – регулювальний клапан пневматичної підвіски керованих мостів; 39 – регулювальний клапан пневматичної підвіски ведучого моста.

Картер компресора є литим, чавунним. У місці розташування масляного щупа передбачене місце для підшипника з боку приводного колеса. У картері передбачено простір, призначений для масляної ванни. Циліндр є литим чавунним блоком для двох поршнів і має ребра охолодження.

Голівка циліндра відлита з алюмінієвого сплаву і має ребра охолодження. Вона містить два відсіки, один з яких з'єднується з фільтром всмоктування, а інший із резервуаром стиснутого повітря.

Проміжна плита є вузлом, розташованим між циліндром і голівкою циліндра й утримує клапани.

Кривошипно-шатунний механізм містить колінчастий вал, штампований із легованої сталі, що опирається на картер і кришку за допомогою двох кулько - підшипників; два шатуни, виготовлені з тієї самої легованої сталі, що спираються на кривошипні пальці, за допомогою роликів; поршні, відлиті з алюмінієвого сплаву й оснащені кожен чотирма кільцями.

Маховик або приводне колесо розміщується на конусному кінці валу за допомогою клину, грає потрійну роль: приводу, урівноваження та вентиляції. Маховик відлитий з чавуну.

Компресор працює як будь-який поршневий компресор, що має кривошипно-шатунний механізм. Для забезпечення оптимальної дії компресор охолоджується повітрям від вентилятора в напрямі циліндрів, оснащених охолоджуючими ребрами. Змащення поверхонь тертя проводиться методом розбризкування.

Автоматичний антифризний насос

Автоматичний антифризний насос слугує для подачі спирту в пневматичну систему для запобігання замерзанню конденсату. Насос обладнаний ручкою, що регулює витрати спирту залежно від температури навколишнього повітря. Регулювання виконується тоді, коли компресор не працює.

Технічні характеристики:

- 1) робочий тиск, мПа в двоконтурному гальмовому пристрої..0,62 – 0,735
- 2) об'єм бачка, см³..... 400
- 3) габаритні розміри, мм.....166 × 80 × 92
- 4) власна вага, кг.....0,4
- 5) різьблення патрубків.....M22 × 1,5

Антифризний насос складається з кожуха, що має три патрубків, два для впускання та випускання, третій для керування накачуванням спирту. У каркасі встановлено впускний клапан. У верхній частині каркаса розташовано насос із бачком спирту. Бачок виготовлений з прозорої пластмаси, дає змогу контролювати рівень спирту в резервуарі.

Під час керування регулятором тиску, поршень вприскує спирт через впускний клапан у повітряні трубки тролейбуса. Конденсат, що знаходиться в стиснутому повітрі, змішується зі спиртом, уникаючи замерзання повітряної системи при низьких температурах. Обидва насоси (на тягачі й на напівпричепі) автоматично вводять спирт до пневматичної системи. Поршень приводиться в дію за допомогою стиснутого повітря від регулятора.

Апарат для приготування повітря

Апарат для приготування повітря слугує у пневматичних системах тролейбуса для очищення й осушення стиснутого повітря з метою усунення небезпеки замерзання.

Апарат працює за принципом фільтрації. Домішки й вода конденсату, затримані в фільтрі випускаються в атмосферу через клапан, керований регулятором, що одночасно регулює й тиск повітря.

Монтаж у пневматичній системі виконують відповідно до рисунка 8.3

Сполучний трубопровід між компресором і апаратом для приготування повітря повинен мати внутрішній діаметр 13 мм, а довжину необхідно буде обрати так, щоб повітря, що надходить у апарат, охолодилось і не перевищило 60 °С.

Регулятор тиску

Регулятор тиску входить до складу пневмосистеми тролейбуса для виконання таких функцій:

- регулювання й підтримання стиснутого повітря в системі при певному тиску;
- керування роботою апарата для приготування повітря;
- допускає холостий хід компресора, керований клапаном апарата для приготування повітря;

- забезпечує компресор захистом від підвищеного тиску за допомогою
- запобіжного клапана апарата для приготування повітря.

Керує антифризним насосом тягача й циліндром приводу насоса постійного рівня мастила компресора

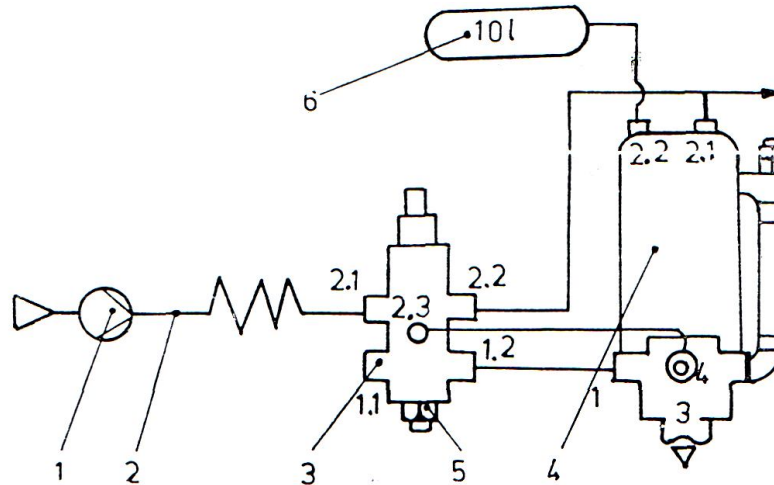


Рисунок 8.4 – Пневматична система апарату для приготування повітря:

- 1 – компресор; 2 – трубопровід із внутрішнім діаметром 13 мм;
- 3 – регулятор тиск; 4 – апарат для приготування повітря;
- 5 – запобіжний клапан (тиск відкриття $0,9 \pm 0,15$ мПа); 6 – резервуар

Гальмовий циліндр двокамерний

Двокамерний гальмовий циліндр складається з двох співвісних циліндрів, з'єднаних зварюванням (рис. 8.5). Циліндр «А» є службовим гальмом, а циліндр «В» – допоміжним гальмом стоянки.

Службове гальмо діє під тиском стиснутого повітря, що пускається в циліндр через патрубок (8) і передає гальмове зусилля до гальмового приводу за допомогою штока поршня (4).

Допоміжне гальмо стоянки діє під зусиллям стиснутої пружини (5) змонтованої в циліндрі «В», у такий спосіб у разі ввімкнення гальма, повітря під тиском з камери циліндра «А» через патрубок (9) надходить у циліндр «В», де пружина (5) штовхає шток (7) за допомогою тарілки (6). Останній діє на гальмовий кулак за допомогою штока (4), здійснюючи гальмування.

Розгальмовування гальма стоянки виконується шляхом стиснення пружини за допомогою стиснутого повітря, поданого в циліндр.

Ручне гальмо стоянки, гальмує ведучі колеса за допомогою акумуляторних пружин, змонтованих у циліндрах гальма стоянки, двокамерних гальмових циліндрів, змонтованих на ведучому мосту. Одночасно приводиться в дію й гальмо на напівпричепі. Ручне гальмо можна бути використати також, коли службове гальмо не працює.

За допомогою установки ручки важеля в проміжному положенні, здійснюється часткове й прогресивне гальмування заднього моста і напівпричепа.

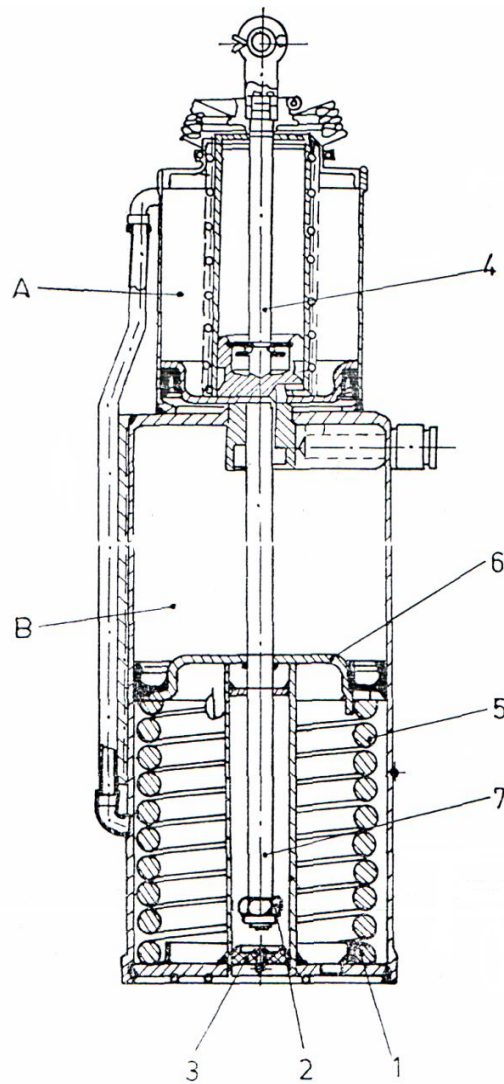


Рисунок 8.5 – Двокамерний гальмовий циліндр

Головний пневматичний гальмовий кран

Головний пневматичний гальмовий кран призначений для керування гальмами тролейбуса.

Головний пневматичний кран складається з двох однакових кранів, встановлених у одному корпусі. Подвійні клапани крана приводяться в дію за допомогою педалі.

Зусилля приводу передається від педалі до клапана за допомогою тяг, натискних важелів, тарілок пружин і поршнів крана.

Тиск повітря в контурі гальмування пропорційний ходу педалі. Випуск повітря з крана здійснюється через отвори, зроблені в кришці. При натисненні на педаль, поршні переміщуються вниз, клапани закривають отвори випуску повітря та відкривають отвори впускання, забезпечуючи тиск, необхідний для гальмування.

У разі часткових гальмувань під поршнями створюється тиск, який переміщає поршні вгору доти, доки встановиться рівновага між тиском повітря та зусиллям пружин.

Для керування гальмом моста напівпричепа з випередженням відносно

мостів тягача, кран обладнаний мікровимикачем, що починає діяти перед початком гальмування, під час холостого ходу педалі.

Система рульового керування. Рульове керування тягача складається з гідравлічного серворульового механізму керування (1) і рульового приводу (елементи 2–12, рис. 8.6).

Рульовий привід сприймає зусилля від рульової сошки серворульового механізму і, через поздовжню тягу (2) передає його важелю цапфи (3) переднього лівого колеса, а також через поперечні тяги керування, (4) важелю цапфи (5) переднього правого колеса.

Кермові тяги мають знімні різьбові наконечники з кульовими пальцями, які забезпечують шарнірне з'єднання між елементами рульового приводу.

Для забезпечення правильної кінематики зчленованого тролейбуса, для повороту коліс, кут повороту коліс напівпричепи визначається залежно від кута складання тролейбуса.

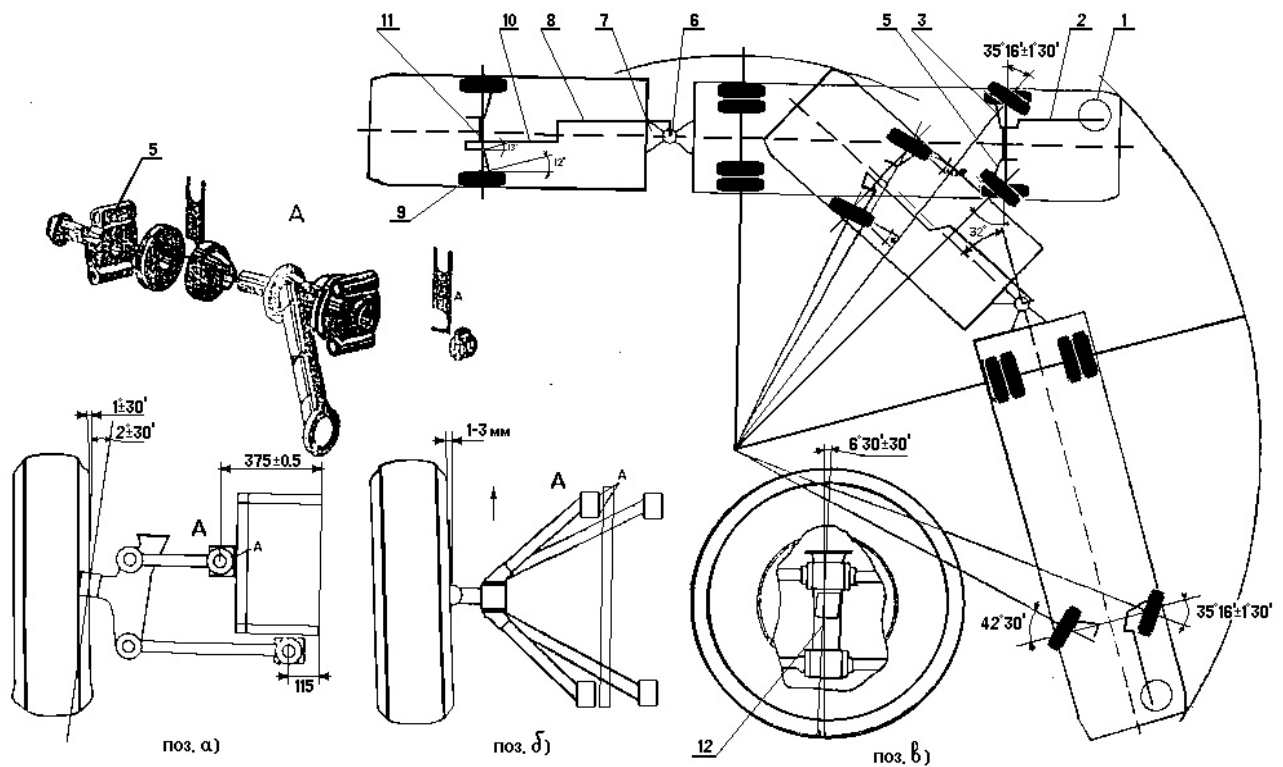


Рисунок 8.6 – Принципова схема роботи системи рульового керування тролейбуса

З цією метою колеса напівпричепи повертаються системою тяг керування, шарнірно з'єднані з кульовим пальцем, (6) закріпленим на кронштейні (7).

При складанні тролейбуса поздовжня тяга керування напівпричепи, шарнірно з'єднана з пальцем 6, який переміщається вперед (правий поворот) або назад (лівий поворот), діючи на важіль 9 цапфи правого колеса осі напівпричепи допомогою важеля з двома плечима і другої поздовжньої тяги 10.

Рух на важіль цапфи лівого колеса осі напівпричепа передається за допомогою поперечної тяги керування (11).

Кут розвалу коліс (поз. а) має становити $1^{\circ}30' \pm 30'$.

Кут нахилу шворня (12) поворотної цапфи у поздовжній площині має становити $6^{\circ}30' \pm 1^{\circ}30'$ (поз. в) і в поперечній площині (поз. а) $2^{\circ} \pm 30'$. Він не регулюється.

Сходження передніх коліс (поз. б) має становити 1 - 3 мм.

Кут повороту внутрішнього переднього колеса становить $42^{\circ}30'$, зовнішнього $35^{\circ} \pm 30'$.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса DAC-217E (ROCAR-E217)?

2. Назвіть основні технічні характеристики тролейбуса DAC-217E (ROCAR-E217)?

3. Конструкція і принцип дії пневмоситеми тролейбуса DAC-217E (ROCAR-E217).

4. Які елементи входять до гальмівної системи тролейбуса DAC-217E (ROCAR-E217)?

5. Конструкція і принцип дії рульового керування тролейбуса DAC-217E (ROCAR-E217).

9 ТРОЛЕЙБУС Škoda 14Tr

З 1980 року чехословацький підприємство Škoda Ostrov запустив у серію свою нову розробку, Škoda 14Tr (14Tr «Шкода») (рис. 9.1). Розробка моделі велася ще на початку 1970-х років, пізніше були проведені випробування. При цьому пара машин моделі 14Tr0 (одна з перших модифікацій Škoda 14Tr) надійшла на випробування в Київ в 1981 році. Машини отримали номери 001 і 002. Одна з машин мала РКСУ (реостатно-контакторну систему керування), другу укомплектували ТІСУ (тиристорно-імпульсною системою керування). ТІСУ в кінці 1970-х була сама по собі нововведенням.

Обидві Škoda 14Tr0 після випробувань в Києві вирушили в Крим, для роботи на міжміській троллейбусній трасі.

За час випуску Škoda 14Tr зазнала безліч модифікацій і видозмін. В основному модифікації відрізнялися незначно: відсутність або наявність металевих молдингів на бортах, потовщень між вікнами і крайніми дверима, потовщенням між водійським лівим вікном і наступним за ним, лобовим і заднім склом (вони могли бути суцільними), електроустаткуванням на даху, та ін.

Тролейбус Škoda 14TrM в 1996 році збирався також на Вологодському механічному заводі.



Рисунок 9.1 – Тролейбус Škoda 14Tr

Технічні характеристики [8, 9]

Габаритні розміри (рис. 9.2):

– довжина, мм.....	11 300
– ширина, мм.....	2 500
– висота без струмоприймачів, мм.....	2 900
– висота зі струмоприймачами, мм.....	3 410
– висота підлоги над дорогою, мм.....	750
– кліренс мм	180
– розмір по висоті дійсні при правильній налазці регулюючих клапанів пневматичної підвіски і запропонованому тиску повітря	
– база тролейбуса, мм.....	5 420
– ширина колії передніх коліс, мм.....	2 008
– ширина колії задніх коліс, мм.....	1 900

Маса і вантажопідйомність:

– маса в спорядженому стані, кг.....	10 000 + 5 %
– корисна вантажопідйомність, кг.....	5 600
– маса обслуговуючого персоналу.....	80
– загальна маса при макс. наповненні,	16 080

Розподіл маси по осях:

– на передню від маси в спорядженому стані, кг.....	4 400
– від маси при номінальному наповненні, кг.....	6 000
– на задню від маси в спорядженому стані, кг.....	5 600
– від маси при номінальному наповненні, кг.....	10 080

Місткість:

– місць для сидіння / в залежності від виконання /.....	24–29
– місць для стояння / в залежності від виконання /.....	56–51
– номінальна місткість – всього місць.....	80
– максимальна місткість – найбільше місць.....	100

Передній міст, цілісний, звареної з товстостінної труби і поковок.

Для регулювання сходження служить поперечна тяга.

Задній міст, цільний типу Раба. Він має дві головні передачі

загальне передавальне число.....10,77

Передній і задній міст підресорені пневматичними гумовими сильфонами.

Гасіння коливань здійснюється за допомогою двох телескопічних амортизаторів на передньому мосту і чотирьох амортизаторів на задньому мосту.

Колеса і шини мають такі характеристики:

– тип.....	дискове колесо
– загальна кількість коліс.....	6
– передніх.....	2

- задніх / здвоєних /4
 - розмір обода 1 /7,5–20
 - розмір шини 2 /10,00–20
 - тиск у шинах: радіальних 10,00 R 20 HR 17800 кПа
 - діагональних 3 /750 кПа
- Тиск у передніх і задніх шинах однаковий.

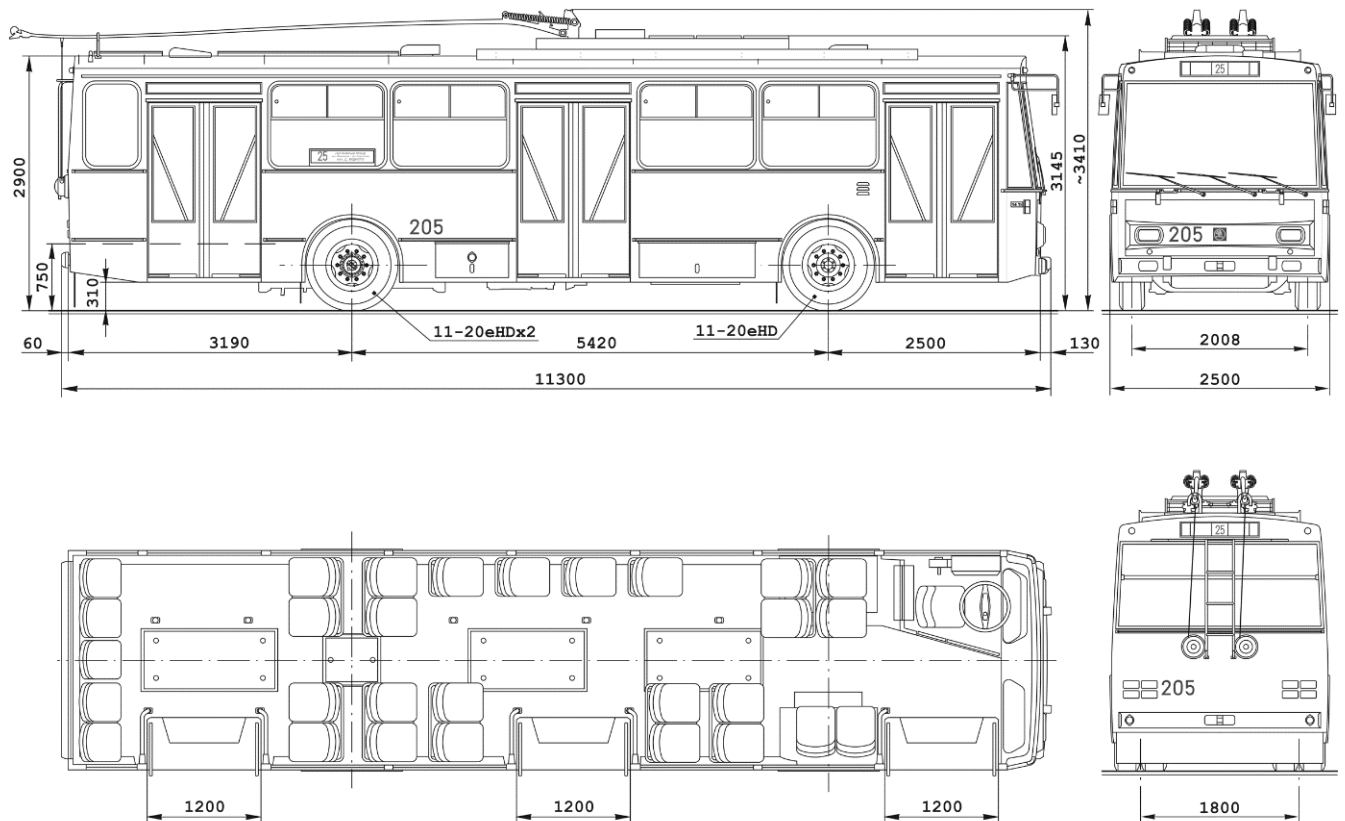


Рисунок 9.2 – Габаритні розміри тролейбуса

Кузов тролейбуса. У тролейбуса суцільнометалевий самонесучий кузов. Зварний каркас кузова з тонкостінної замкнутої профільованої сталі разом із рамою становить цілісну зварну конструкцію.

Бічні стіни обшиті листовою сталлю, приклепаною до каркаса спеціальними заклепками. Листова сталь покрита з внутрішньої сторони ізоляційним матеріалом, який запобігає від вібрації та шуму. Термо- і звукоізоляція бічних стін здійснюється за допомогою матеріалу «wellit».

На бічних стінах є п'ять шаф, одна на правій і чотири на лівій. У шафах із перекидними дверцятами розміщується електричне обладнання.

Дах обшит листовою сталлю, з'єднаної на ребрах каркаса перегином. Шви перегинів зашпакльовані нетвердіючою шпаклівкою. Окремі частини обшивки сполучаються з ребрами каркасу даху за допомогою зварювання електрозаклепками, а на бічній стороні шляхом контактного зварювання.

На даху встановлені струмоприймачі, опори, гаки струмоприймачів і упор струмоприймачів. Пучки кабелів розміщені по обидва боки даху. Кришки бокових каналів створюють місток, покритий ізоляційною гумою.

Місток призначений для догляду за струмоприймачами й опорами. Для підйому на дах застосовується сходи. Над середніми дверима укріплені кронштейни для підвішування сходів і поручень. Тролейбус має сигналізацію між пасажирами, водієм і сигналізацію закривання дверей. Пуск троллейбуса в хід блокується відкритими дверима.

З правого боку кузова є три двостулкові двері, що за конфігурацією аналогічні з профілем троллейбуса. Двері мають великі формовані скла, відкривають огляд на правий бік дороги. Відкриваються вони по круговій траєкторії всередину, внутрішньою стороною у вхідний простір. Простір для відкривання обмежено заскленими перегородками в салоні троллейбуса.

Нижні кромки дверей мають гуму, яка під час руху дверей підмітає сходи. У місцях з'єднань шпалер стулочок дверей встановлюється високий гумовий профіль, що захищає пасажирів від небезпек під час закривання дверей. Для того, щоб пасажирів могли триматися, двері обладнані поручнями.

Стулочки дверей підвішені поворотно за допомогою підшипників на двох вертикальних осях. Верхній кінець осі має дрібні шліци, на які надіто важелі, що слугують для пересування дверей й одночасно для демонтажу осі.

Двері відкриваються та закриваються за допомогою пневматичних механізмів (рис. 9.3), що містяться над кожними дверима в шафах. На підставах (7) для кожної двері встановлюється два незалежних один від одного пневматичних циліндри (1) і два електромагнітних клапана (2), з'єднаних сталевим трубопроводом. Кожен циліндр самостійно керує стулкою дверей, з якою з'єднаний тягою (4). Точне робоче положення можна встановити або поворотом вушка штока поршня, або пересуванням всього механізму на пазах. На тягах знаходяться упори (5) для кінцевих вимикачів, що відкривають стулки. Коли шток втягнутий – двері закриті. Циліндри мають регульовальні гвинти для налагодження роботи поршнів. Поршні автоматично плавно уповільнюють хід вільного закривання дверей з обох боків.

Стиснене повітря подається через регулятор тиску по повітропроводу в клапан, звідки надходить у камеру циліндра. Камера за допомогою трубки з'єднана з електромагнітним клапаном, який з'єднаний з атмосферою. У цьому положенні клапан не має напруження, поршневий шток засунутий.

Шляхом увімкнення напруги стиснене повітря перемикається клапаном у протилежну камеру, шток висунеться, двері відкриваються. Тепер починає діяти поршень. Закриє головний канал, і повітря виходить із камери через допоміжний канал, частково закритий гвинтом, в атмосферу. Настає плавне уповільнення штока в кінці підйому уповільнення ходу стулки дверей у кінцевій фазі відкривання. Шляхом вимкнення напруги на клапані стиснене повітря знову перемикається, шток засунеться, двері зачиняються. У кінці підйому знову настає плавне уповільнення ходу стулки дверей у кінцевій фазі закривання.

Усі двері керуються вимикачами на панелі біля водія. Передніми дверима можна керувати та зовні тролейбуса за допомогою вимикача, вбудованого в буфер.

Кожні двері мають зручні двоступеневі підніжки з шаруватого пластику, які освітлюють відкривання дверей.

Скло передньої стіни складається з трьох частин: безбарвне, безпечне багат шарове. Лобове скло незбиране гнуче, скла двох бокових вікон рівні. Скла бічних вікон, задньої стіни і дверей безпечні, замулені, безбарвні «float».

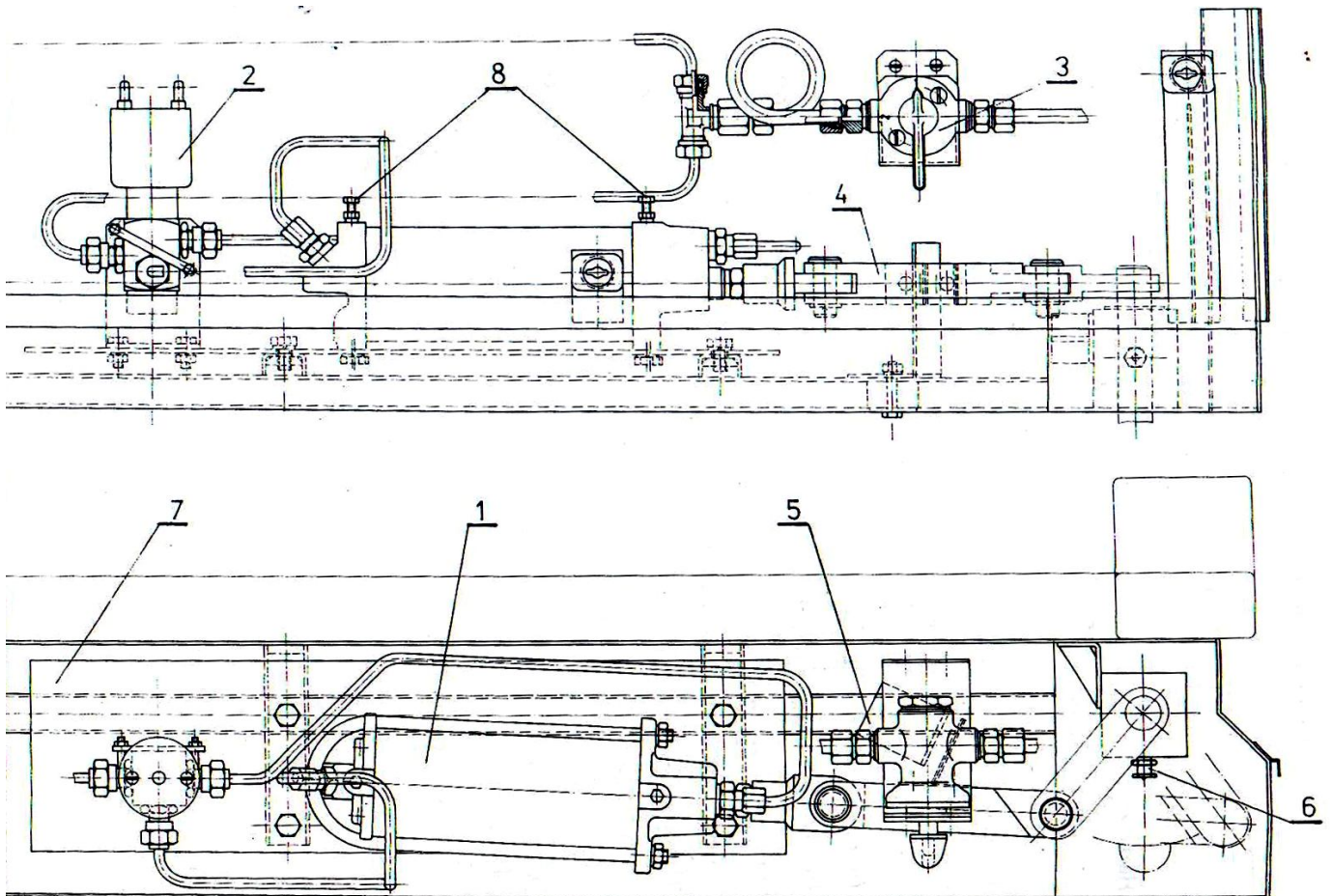


Рисунок 9.3 – Пневмомеханізм привода дверей:

1 – пневматичний циліндр; 2 – електромагнітний клапан; 3 – прохідний кран;
4 – тяга; 5 – упор кінцевого вимикача; 6 – змазочна головка; 7 – плита основи;
8 – регулювальні гвинти

Скла передньої стіни обдуваються теплим повітрям зі склообігрівача, лобове скло має склоочисник з трьома щітками.

До рами кузова у передній і задній частинах прикріплені буфера. На передньому буфері є два гумових буфера, які використовують як підніжок для очищення лобового скла. Далі в передньому буфері є два отвори монтажу протитуманних фар. У середині переднього і заднього буфера містяться отвори для допоміжного буксирного пристрою, призначеного тільки для буксирування

порожнього тролейбуса. На передній стіні містяться сферичні дзеркала зворотного вигляду для спостереження за дорогою по обидва боки тролейбуса.

Стеля та стіни всередині тролейбуса облицьовані «умакартом». Над бічними вікнами частина даху закрита листовою сталлю кришки кабельних каналів. Підлога покрита водонепроникною багатошаровою фанерою з приклеєною гумовою доріжкою. У підлозі є люки з кришками для полегшення доступу до агрегатів шасі.

Робоче місце водія відгороджене від салону і виконано як закрита кабіна з дверима. Верхня частина кабіни за водієм зашклена безпечним загартованим склом, яке можна закрити рухомою фіранкою. На лівій стороні у водія знаходиться вентилятор. Приладова шафа закрита пластмасовим штампуванням «forsan». Перед водієм знаходиться панель із контрольними приладами. На лівому боці під вікном є шафа з перемикачами та радіоустановкою. Під шафою з перемикачами вбудовано теплоповітряне опалення для водія. Праворуч від водія розташовані вогнегасники та важіль ручного стоячого гальма.

Робоче місце водія оснащено вішалкою, козирком проти сонця і дзеркалом зворотного виду для спостереження за вихідним простором біля дверей. Призначене для зручного сидіння під час руху, воно переміщується у всіх напрямках за потреби водія. Нерухома частина підстави сидіння кріпиться гвинтами до підлоги тролейбуса, а рухома частина призначена для кріплення. Обидві частини з'єднані взаємно паралелограмним механізмом. Нижнє плече має фланець для кріплення пневмобалонної ресори. Висота сидіння встановлюється регульовальним клапаном за допомогою поворотного важеля. Верхня рухома частина з трубчастою спинкою та ресорами з'єднана з сидінням перекидним механізмом, що дає змогу плавно змінювати положення спинки. Пересування в горизонтальній площині фіксується за допомогою засувки у восьми положеннях.

Для керування рухом і гальмом призначена система педалей. На підлозі перед водієм є три педалі. Праворуч від рульової колонки дві: ходова педаль і ближче до рульовій колонці педаль електричного гальма. Ліворуч від рульової колонки знаходиться педаль пневматичного гальма. Майданчик педалі виготовлено з листового штампування, зовні покритого гумою.

Рух педалей передається за допомогою тяг і важелів проміжного вала на контролер (рух – електричне гальмо) і на головний гальмівний кран (пневматичне гальмо). Ходова педаль діє на ходову частину контролера, педаль електричного гальма діє на гальмівну частину контролера та за допомогою спеціальної тяги на головний двосистемний гальмівний кран пневматичного гальма.

Ця комбінація дає змогу під час застосування електричного гальма як уповільнення при підході до зупинки догальмувати до повної зупинки, оскільки при малих швидкостях електричне гальмо малоєфективне. Пару виконано так, щоб головний гальмівний кран відкривався тільки в діапазоні тиску повітря, відповідному плавному гальмуванню в кінці вибігу при малій швидкості.

Педадь пневматичного гальма діє на головний двосистемний гальмівний кран пневматичного гальма.

Салон оснащений зручними сидіннями міцної трубчастої конструкції. Сидіння м'які із оббивкою зі штучної шкіри. Для пасажирів, які стоять призначені стельові поручні, прикріплені кронштейнами до стелі тролейбуса.

Біля дверей встановлено п'ять перегородок із двома вертикальними поручнями. Вони знаходяться на лівій стороні тролейбуса між передньою та середньою дверима й обтягнуті ПВХ профілем.

Вентиляція тролейбуса природна, для цього призначені розсувні бічні вікна, два стельових електровентилятора один стельовий люк.

На заводі-виробнику на тролейбус наноситься якісне антикорозійне покриття. Покриття на всіх частинах тролейбуса найменш тришарове, на шасі – чотиришарове. Завод-виробник дає гарантію на поверхневу обробку протягом трьох років за умови, що замовник сумлінно проводить догляд і що покриття не механічно пошкоджується. Вирішальним для довговічності покриття є турбота, яка приділяється догляду за поверхневою обробкою.

Зовнішнє покриття для чехословацьких замовників проводиться відповідно до інструкції Федеративного міністерства транспорту для громадського міського транспорту.

Для іноземних замовників покриття здійснюється за замовленням відповідно до «Карти еталонних відтінків для тролейбусів 14Тр».

Опалення тролейбуса

Салон опалюється теплим повітрям. Система опалення складається з двох самостійних комплектів, які знаходяться в шафах по обидва боки тролейбуса біля підлоги. Повітря всмоктується вентилятором в шафи з печами та звідти розподіляється по повітряних каналах. Загальна потужність опалення 13 – кВт.

Кількість печей 6 із номінальною напругою 600 В на 1 піч, номінальна потужність 1 печі – 1,5 кВт, кількість повітря, що подається вентилятором, становить 284 м³/год, двигун вентилятора має номінальну напругу 24 В, номінальну потужність 40 Вт, швидкість обертання 4000 об/хв.

Склообігрів має 1 піч із двома нагрівальними елементами номінальною напругою 600 В і номінальною потужністю 1,5 кВт на 1 нагрівальний елемент.

Двигун вентилятора призначений для номінальної напруги 24 В і номінальної потужності 40 Вт, зі швидкістю обертання 4000 об/хв.

Лобові стекла обдуваються теплим повітрям із сопел, розташованих на середній частині панелі управління.

Два нагрівальних елемента включено паралельно. Пакетний перемикач дає змогу вибрати декілька комбінацій охолодження: положення I – обдув лобового скла холодним повітрям без включених нагрівальних елементів; положення II – обдув лобового скла, включений нагрівальний елемент 1500 Вт; положення II I – обдув лобового скла, включений нагрівальний елемент 3000 Вт; стан 0 – склообігрів вимкнений.

Струмоприймач

Струмоприймачі призначені для підключення до контактної лінії, відбору тягового струму. Струмоприймач складається з підстави, корпусу з підшипниками, упору з гумовим амортизатором, штанги з черевиком, натискних пружин, пружних та ізоляційних деталей і розрядника,

На даху встановлено чотири кронштейна, в яких кріпиться рама підстави струмоприймачів за допомогою пружних опор. На рамі підстави за допомогою спеціальних ізоляторів закріплений корпус із підшипниками, розрядник і упори з гумовими амортизаторами. На кожний корпус із підшипниками кріпиться поворотна штанга з башмаком. Нижній кінець штанги обертається навколо горизонтальної осі. Штанга притискається двома пружинами до контактного проводу. Верхній кінець штанги ізолюють шаруватим склопластиком, і закінчується він ізоляційною трубкою, на яку монтується струмознімальний башмак. Штанга струмоприймача виготовлена на сталевих безшовних трубках різного діаметра. Через внутрішню порожнину трубки від струмознімального башмака протягнутий кабель, що підводить струм із контактного проводу.

Штангоуловлювач

На задній стіні тролейбуса встановлено два штангоуловлювача, що приводяться в дію у разі зіскакування башмака з контактного проводу. Функції струмоприймачів та штангоуловлювачей взаємно доповнюються.

Під час зіскакування башмака штангоуловлювачі стягують струмоприймачі і оберігають контактні проводи від обриву.

Зовнішній кінець каната штангоуловлювача підвішений на верхній кінець струмознімальної штанги. Внутрішній кінець каната намотується на барабан, що повертається на цапфі механізму засувок. У порожнині натяжного барабана знаходиться головна пружина, яка своїм зовнішнім кінцем міцно з'єднана з барабаном. Внутрішній кінець кріпиться до цапфи механізму засувок.

Під кришкою над натяжним барабаном встановлена натяжна пружина, внутрішній кінець якої закріплений в натяжній барабані, а зовнішній кінець міцно з'єднаний із кришкою штангоуловлювача. Головна пружина намотує канат на барабан, унаслідок чого стягує штанги струмоприймачів, а пружина натяжна поверне барабан так, щоб канат завжди був натягнутий і при змінній висоті контактної лінії. Механізм засувок, кронштейн засувок, барабана і пружин встановлений одним кінцем цапфи в підшипнику тарілки, а другим кінцем, мають чотиригранник для рукоятки, у підшипнику кришки штангоуловлювача.

У разі зіскакування струмоприймача з контактного проводу канат потягне барабан і різко поверне його з механізмом засувок. Під дією відцентрової сили вискакує вимикальна засувка, яка своїм вільним кінцем зачепиться за зуб храповика тарілки, а іншим кінцем висуне головну клямку із зачеплення з храповиком натяжного барабана. Далі головна засувка натискає на зуб храповика тарілки, вільний кінець відключає засувки виходить на зачеплення з храповиком і притягується пружиною до храповика натяжного барабана. Унаслідок цього механізм засувок стоїть, тоді як звільнений натяжний барабан,

натягується головною пружиною, обертається, намотує канат і стягує струмоприймач. Натяг головної пружини перед повторною установкою башмака на контактний провід здійснюється рукояткою. Однією рукою міцно тримаємо канат, а іншою рукою обертаємо рукоятку штангоуловлювача вліво (проти напрямку обертання годинникових стрілок) до тих пір, поки головна пружина не натягнеться повністю.

Пневматичне обладнання. Пневматичне обладнання призначене для керування пневматичним робочим і стоянковим гальмом, відкриванням і закриттям дверей, підвіскою тролейбусів, пневматичним звуковим сигналом і для накачування шин.

Повітряний фільтр розташований на передньому кінці лівої поздовжньої балки рами, доступ до нього знизу. Повітря подається з лівої поздовжньої балки рами до компресора, що міститься в задній частині тролейбуса.

Повітря всмоктується через вхідний патрубок. Під дією швидкості вдаряється об поверхню олії в резервуарі для масла, де позбавиться від грубих забруднень і одночасно розбризкує масло на нижній фільтрувальний вкладиш. Далі повітря проходить через зволожений нижній фільтрувальний вкладиш і верхній фільтрувальний вкладиш, де ретельно очищається від забруднень і масла та через вихідний патрубок всмоктується в поздовжню балку рами. Далі він надходить на компресорний агрегат.

Компресорний агрегат (рис. 9.4) розташований в задній частині тролейбуса за заднім мостом, що містить компресор, який є джерелом стисненого повітря для гальмівної системи, дверних механізмів, підвіски та допоміжних ланцюгів. У підвісах рами тролейбуса на гумових циліндричних пружинах встановлена рама агрегату.

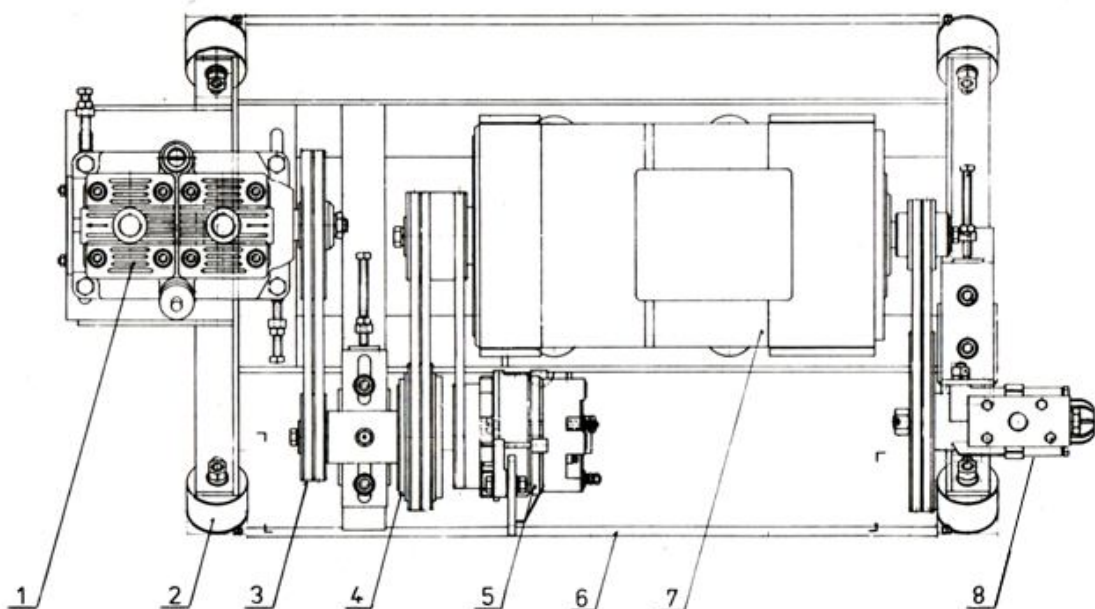


Рисунок 9.4 – Компресорний агрегат:

- 1 – компресор; 2 – гумові пружини; 3 – клинові ремені; 4 – електрична муфта;
5 – допоміжний альтернатор; 6 – рама; 7 – електродвигун MG132;
8 – гідронасос

На рамі агрегату встановлено двигун MG132L і компресор 109а. Крутний момент передається через електричну дискову муфту за допомогою двох клинових ременів. Повітря подається до компресора уздовж поздовжньої балки через гумовий шланг із роздвоєною трубкою. Повітря виштовхується через роздвоєну трубку, напірний шланг і трубку комбінований регулятор. Натяг ременів, дає змогу пересувати компресор за допомогою гвинта та гайки.

Технічні параметри компресора:

Кількість циліндрів.....	2
Діаметр циліндра/хід, мм.....	80/50
Робочий об'єм, см ³	502,4
Робочі оберти, мин ⁻¹	1 000
Продуктивність при 1100 хв ⁻¹ та 0,78 МПа, м ³ /год.....	13,5
Максимальний надлишковий тиск /короткочасно/, МПа.....	0,88
Робочий надлишковий тиск, МПа.....	0,78
Вага, кг.....	20

Компресор рядного розташування циліндрів цокольного виконання. Колінчастий вал встановлений на шарикопідшипниках. Шатун роз'ємний із заливкою. У малу верхню головку шатуна запресована втулка. Клапан становить одне ціле, знаходиться між циліндром і його голівкою та має всмоктувальну і нагнітальну частина. Компресор має власне змащення розбризкуванням. Масло знаходиться в картері компресора. Компресор не має власної охолоджувальної системи.

Картер має вентиляцію та щуп для визначення кількості масла в кривошипній камері.

Компресор увімкнений до всмоктувальної та нагнітальної гілкам розподілення повітря за допомогою шлангів з електропровідної гуми.

У пневматичній системі є противозаморожувач, який призначений для автоматичної подачі антифризу в пневматичну систему, де антифриз оберігає водяний конденсат від замерзання.

Головною його частиною є корпус, до якого кріпиться бачок для антифризу. У корпусі є патрубки для входу і виходу стисненого повітря, труба Вентурі, розпилювач і заливна горловина для додавання антифризу.

Повітря з вхідного патрубка проходить через трубу Вентурі й через вихідний патрубок у систему. Частина повітря проходить через зворотний клапан у повітряну трубку, яка закінчується біля дна бачка. Повітря, насичене парами антифризу, висмоктується розпилювачем і виходить через вихідний патрубок в систему. Він призначений для автоматичного зливу конденсату з повітрозбірника. У пневматичній системі тролейбуса передбачений автоматичний зливний вентиль. Він складається з двох частин, взаємно сполучених гвинтами. Усередині пристрою міститься вентиль із пружиною. Вентиль повинен гарантувати автоматичний злив конденсату у разі падіння надлишкового тиску в повітрозбірнику максимум на 0,02 МПа.

Кран пневмосистеми призначений для керування системою пружинного стоянкового гальма. Коли важіль знаходиться в положенні «відгальмування», стиснене повітря здавлює пружину за допомогою поршня. Коли важіль знаходиться в положенні «гальмування», відкриється кран, вийде повітря з пружного циліндра, а розтяг пружини діє на тягу гальма та розтискні кулаки гальма.

Рульове керування. Рульове керування – гідравлічне моноблочне, значною мірою зменшує необхідне зусилля для повороту рульового колеса, об'єднує в одне ціле механічну передачу, гідравлічний золотниковий механізм розподілу та циліндр (рис. 9.5). Механічна передача дає змогу керувати тролейбусом і в разі раптової перерви подавання напірної рідини. Потужність робочого циліндра під час кожного руху рульового колеса пропорційна рівнодіючій реакції сил, що діють від коліс проти рульової сошки.

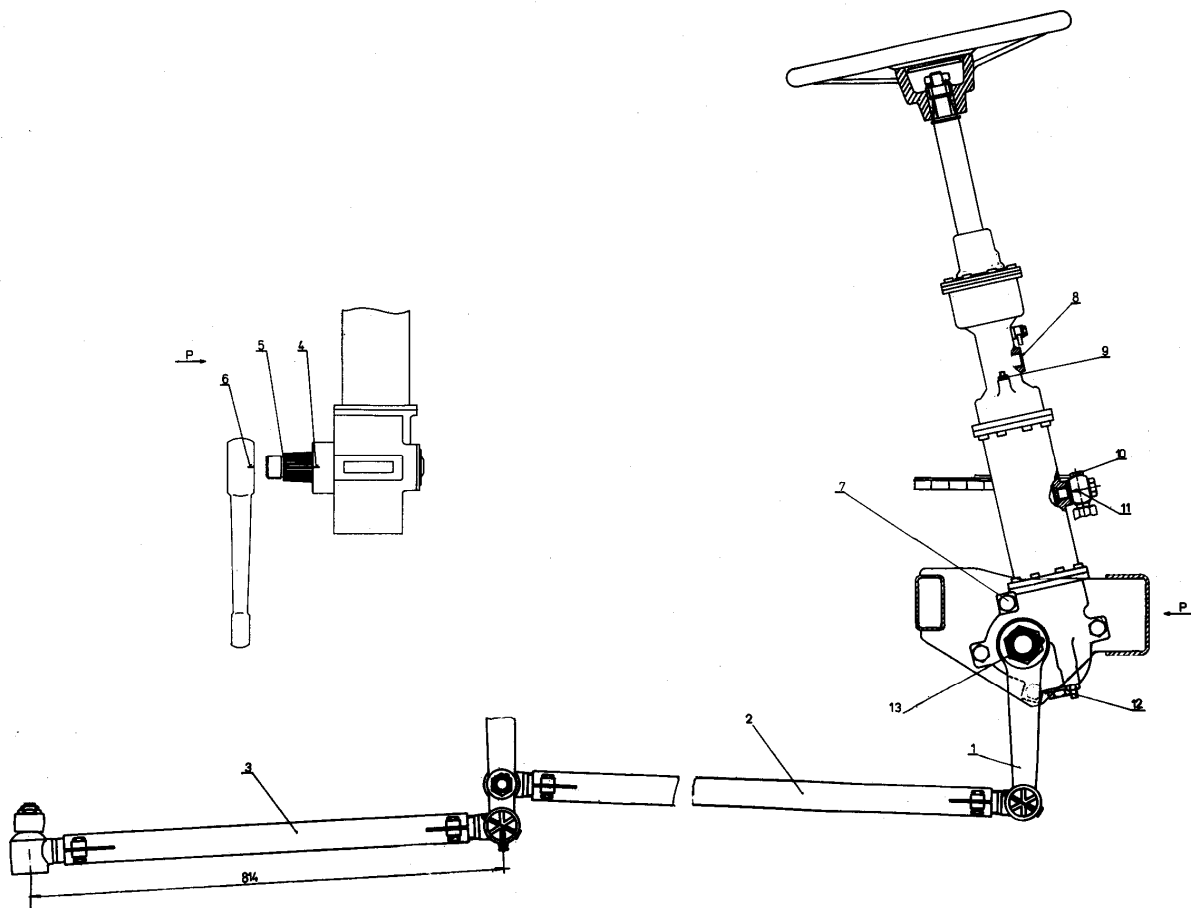


Рисунок 9.5 – Рульове керування:

1 – поворотний важіль (сошка); 2 – передня поздовжня рульова тяга; 3 – задня поздовжня рульова тяга; 4 – контрольна риска на картері рульового керування; 5 – шліци; 6 – контрольна риска на сошці; 7 – момент затяжки 210 Нм; 8 – вихід масла в масляний бачок; 9 – обмежувальний гвинт крайнього положення поршня для повороту на ліво; 10 – штуцер для манометра; 11 – подача масла в масляний насос; 12 – обмежувальний гвинт крайнього положення поршня для повороту на право; 13 – момент затяжки 393 Нм

Ходові властивості

Максимальна швидкість на рівній дорозі, км/год	65
Прискорення при пуску в хід при вазі в спорядженому стані макс, м/с^2	1,8
при макс. вазі, м/с^2	1,1
Максимальний підйом при масі в спорядженому стані %	6
Максимальний підйом при масі, коли тролейбус здатен рушити з місця, рух з обмеженням часу, %	12
Тяговий електродвигун серієсний, чотириполюсний із власною вентиляцією:	
– номінальна напруга, В	600
– постійна потужність, кВт	100
– оберти при номінальній потужності, мин^{-1}	1600
– максимально допустимі оберти, мин^{-1}	3 280
– клас ізоляції	В
– маса, кг	830

Вузли та агрегати тролейбуса

Передній керований міст. Передній міст жорсткий цільний (рис. 9.5).

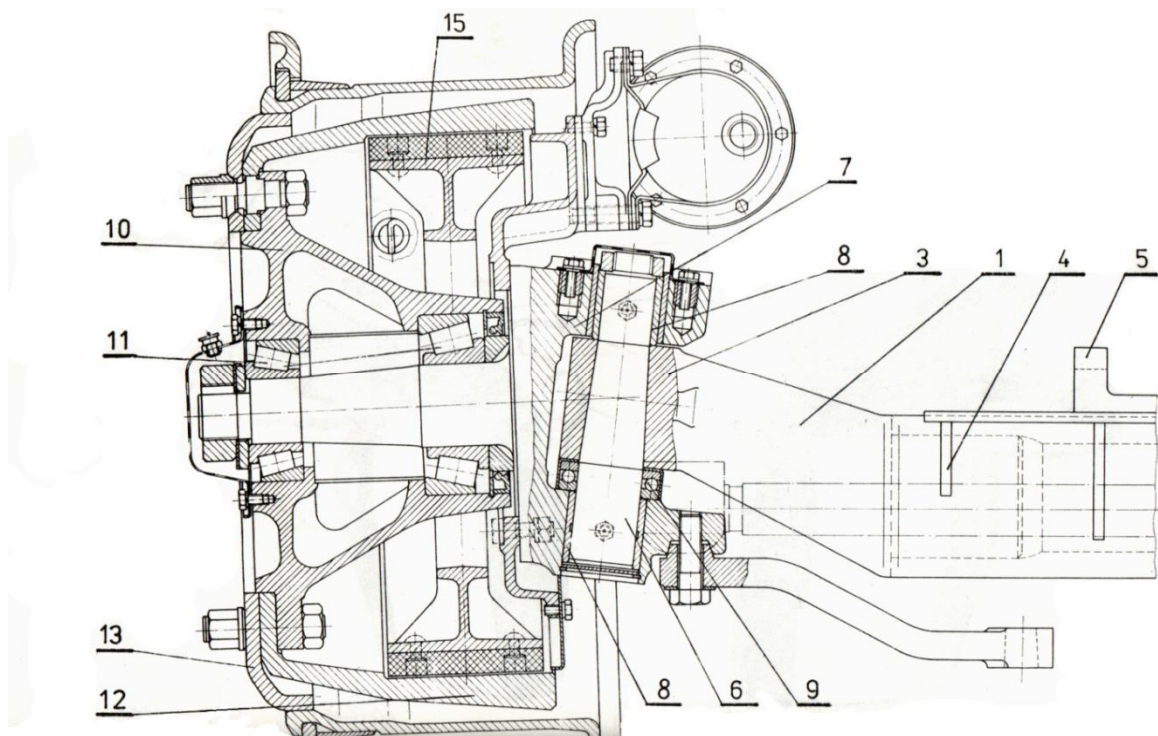


Рисунок 9.5 – Передній міст:

- 1 – осьова балка; 3 – вушко; 4 – кронштейн сільфона; 5 – кронштейн стержня направляючої моста і амортизаторів; 6 – шворінь; 7 – поворотна цапфа; 8 – бронзова втулка; 9 – кульковий підшипник; 10 – моточина колеса; 11 – конічний ролікопідшипник; 12 – гальмівний барабан; 13 – дискове колесо; 15 – гальмівна колодка*

Осьова балка зварена зі сталевих труб і кованих вушок поворотної цапфи. На балку вварені кронштейни сифонів підвіски, кронштейни стрижня напрямної моста й амортизаторів. Посадка шворня у вушку балки конічна, на шворні підвішена поворотна цапфа переднього колеса. Поворотна цапфа кріпиться на шворні на бронзових втулках. Осьову силу сприймає упорний кулькопідшипник. Маточина колеса кріпиться на поворотній цапфі на двох конічних роликових підшипниках. На маточину колеса ставиться гальмівний барабан і дискове колесо. Гальмівні колодки та розтискний кулак кріпляться на кронштейні. Розтискний кулак обертається в голчастих роликопідшипниках. Гальмівні колодки мають накатні ролики, на яких обкатуються евольвенти розтискного кулака.

Зазначена механічна система забезпечує тролейбусу хороші якості маневреності за такими параметрами, як коридор вписування 5 300мм (рис. 9.6), радіуси (18400 мм) і кути повороту (45°) керованих коліс тощо.

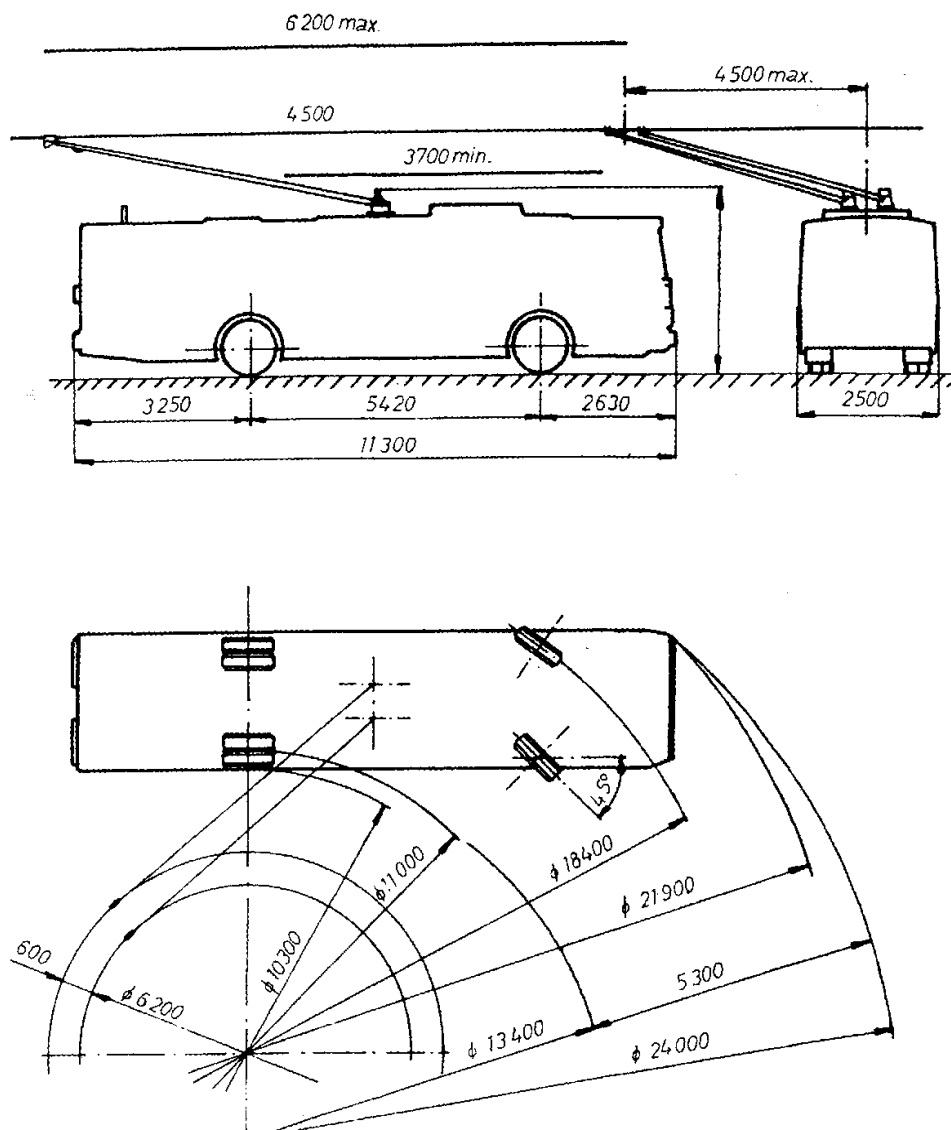


Рисунок 9.6 – Параметри вписування тролейбусу в поворот

Підвіска тролейбуса пневматична та низького тиску. Задній міст підресорено за допомогою чотирьох пневморесорів, прикріпленими до балок підвіски та рами тролейбуса. Передній міст підресорен двома пневморесорами, закріпленими на мосту і рамі. Пневморесори кріпляться за допомогою насадки кінцевих пальців в отвори на кронштейнах. Проти самовільного ослаблення фіксуються пальці поліамідними кільцями. Підйом тролейбуса необхідно здійснювати з наповненими збірниками стисненого повітря. Ресори автоматично керуються регулювальними клапанами й утримують постійну висоту підлоги незалежну від навантаження тролейбуса.

Унаслідок низького власного загасання ресор підвіска обох мостів оснащена гідравлічними телескопічними амортизаторами. Верхнє положення мостів обмежено гумовими упорами, які є складниками пневморесор. Нижнє положення визначається обмежувальними тросами, які встановлені на кронштейнах амортизаторів.

Напрямна кожного моста тролейбуса становить чотири поздовжніх штанги й одну поперечну. Напрявні штанги постійної довжини зварені з якісного матеріалу. У наконечниках кожної штанги запресовані гумотехнічні втулки діаметром у $\text{Ø}70 \times 105$ пальцем, який кріпиться двома хомутами, пригвинченими гвинтами до кронштейнів штанг.

Карданний вал

Карданний вал призначений для передачі крутного моменту тягового двигуна на задній міст. Він виконаний так, щоб можна було змінювати взаємне положення заднього моста відносно тягового двигуна. Між карданним валом і тяговим двигуном знаходиться ізоляційна муфта, що є другою ізоляцією якоря двигуна відносно каркаса тролейбуса. Карданний вал виготовлений зі сталевій безшовної труби. На стороні двигуна між фланцями ізоляційної муфти та маточиною монтується карданний шарнір із хрестовиною. З боку заднього моста трубка закінчується ковзною вилкою, по якій пересувається змінна маточина, між якою та фланцем шестерні заднього моста знаходиться другий карданний шарнір зі хрестовиною.

Задній міст

Балка моста зварена зі сталевих штамповок. Картер конічної передачі та диференціала – це стальна відливка. Головні функціональні деталі виготовлені зі сталевих виливків або поковок (рис. 9.7).

У картері центрального редуктора знаходиться гепоїдна конічна передача і диференціал із чотирма сателітами.

У маточинах коліс знаходиться циліндрична передача, що складається з шестерні з внутрішнім зачепленням, сателітів і циліндричної шестерні планетарної, яка є складником вала.

На мостових трубах знаходяться супорта гальма з гальмівними колодками, цапфи мосту з маточинами задніх коліс і гальмівними барабанами.

Задній міст встановлений у балках пневматичної підвіски, а тягова сила передається за допомогою поздовжніх тяг напрямної мосту. У поперечному напрямку положення моста визначається поперечною тягою напрямної.

Докладніше конструкцію заднього моста дивись у розділі «Механічна частина тролейбуса «Тролза-5264», оскільки вони є уніфікованими.

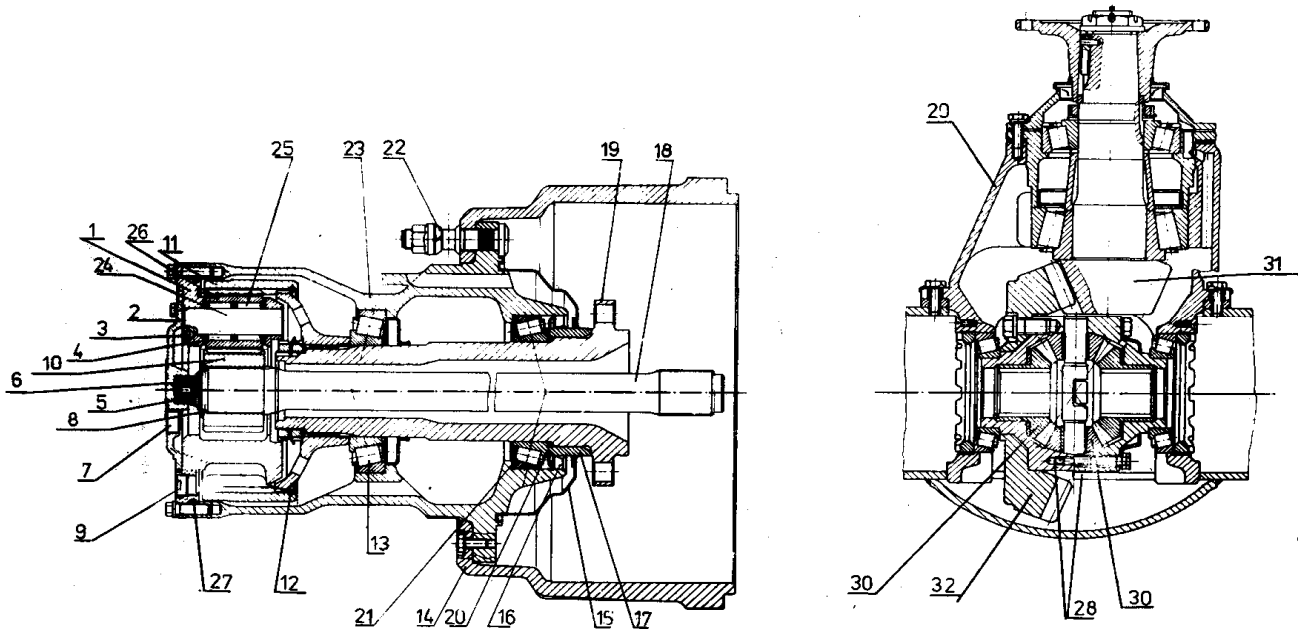


Рисунок 9.7 – Задній міст РАВА:

1 – кронштейн планетарних коліс; 2 – кришка; 3 – сталева кулька; 4 – розпірне кільце; 5 – опорний палець; 6 – регульовальна шайба; 7 – гвинт заливки масла; 8 – розпірне кільце; 9 – гвинт зливного і контрольного отвору масла; 10 – центральне колесо; 11 – зубчастий вінець; 12 – затискне кільце; 13 – конічний роликпідшипник; 14 – гальмівний барабан; 15 – маслоуловлювач; 16 – ущільнююче кільце; 17 – опорне кільце; 18 – вісь моста; 19 – важіль моста; 20 – зйомник підшипника; 21 – конічний роликпідшипник; 22 – кільцева пружина; 23 – маточина колеса; 24 – цапфа планетарного колеса; 25 – голковий роликпідшипник; 26 – планетарне колесо; 27 – 0-кільце; 28 – картер конічної передачі і диференціала; 29 – картер центрального редуктора; 30 – конічна передача; 31 – шестерня; 32 – тарілчасте колесо

Гальма

Тролейбус має три системи гальм: пневматичну, електродинамічну і стоянкову.

- пневматичне двосистемне, діюче механічно на всі колеса;
- електродинамічне, діюче на колеса заднього моста з пневматичним (тиск знижено до 200–250 кПа) гальмуванням в кінці вибігу до зупинки, що застосовується під час експлуатації між зупинками. Гальмування в кінці вибігу діє на всі колеса;
- стоянкове – важільне, ручне гальмо.
- аварійне гальмо – це задня система робочого гальма та ручне гальмо стоянки.

Керування гальмівних кулаків заднього моста для дії пневматичного або стоянкового гальма забезпечує група задніх гальмівних циліндрів, що складається з гальмівних циліндрів і системи тяг і важелів (рис. 9.7).

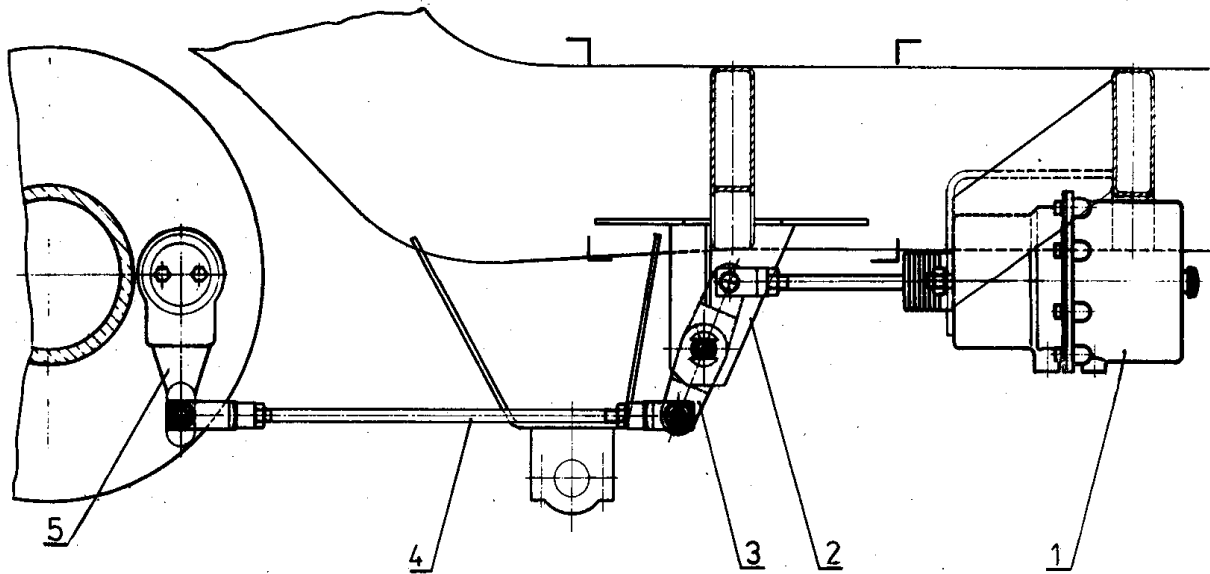


Рисунок 9.7 – Задні гальмівні циліндри:

1 – пружинний гальмівний циліндр; 2 – кронштейн рами; 3 – важіль проміжного валу; 4 – тяга; 5 – важіль розтискного кулака

Гальмівні циліндри пневматичного гальма мають діаметр 140 мм і при номінальному тиску повітря 0,8 МПа діють силою 10 кН.

Гальмівні циліндри стоянкового гальма мають діаметр 160 мм. Діюча сила викликається пружиною. Для відгальмовування циліндри наповнюються стисненим повітрям.

Гальмівні циліндри кріпляться на кронштейнах рами перед заднім мостом. Шток циліндра діє на двоплечий важіль проміжного вала. Важіль проміжного вала з'єднаний тягою з важелем розтискного кулака діє на нього і на гальмові колодки.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса Škoda 14Tr?
2. Яке призначення кузова рухомого складу?
3. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса Škoda 14Tr?
4. Назвіть головні елементи пружного підвішування тролейбуса Škoda 14Tr?
5. Головні елементи передньої та задньої підвіски тролейбуса Škoda 14Tr?
6. Які системи гальм існують на тролейбусі Škoda 14Tr. Який принцип їх дії?

10 ТРОЛЕЙБУС К12

К12 «Київський» – одна з моделей київських тролейбусів, експлуатація яких почалася в 1996 році. Тролейбус розроблений АНТК ім. О. К. Антонова на початку 1990 - х років. Виготовляється київським заводом «Авіант» і АНТК ім. О. К. Антонова в 1994–2006 роках. На рисунку 10.1 показано загальний вид тролейбуса К 12.04.

Випускається в чотирьох модифікаціях – К12.01 (рис. 10.2) (зчленований, на 82 місця, із реостатно-контакторною системою керування), К12.03 (рис. 10.3) (зчленований, на 182 місця, з чеською тиристорно-імпульсною системою керування), К12.04 (рис. 10.4) (односекційний, на 115 місць, з чеською тиристорно-імпульсною системою керування) та К12.05 (зчленований, на 182 місця, із тиристорно-імпульсною системою керування українського виробництва).

Також була розроблена конструкторська документація на тролейбуси К12.02 (односекційний, на 115 місць, із реостатно-контакторною системою керування), К12.06 (односекційний, на 115 місць, із тиристорно-імпульсною системою керування українського виробництва), К12.07 (зчленований, на 182 місця, з чеською транзисторною системою керування, у документах іменувався як К12.03М) і К12.08 (односекційний, на 115 місць, із чеською транзисторною системою керування, у документах іменувався як К12.04М), але у виробництво вони запущені не були.



Рисунок 10.1 – Загальний вид тролейбуса К12.04

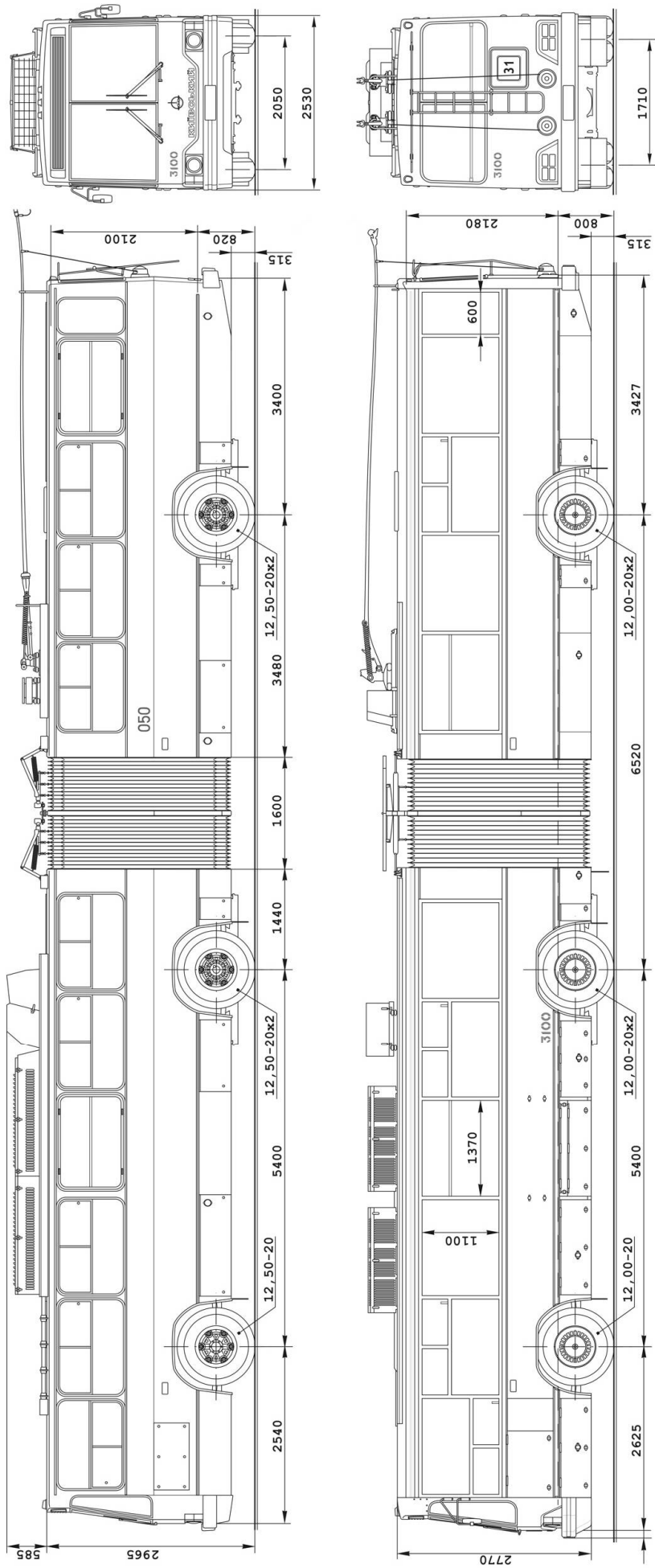


Рисунок 10.2 – Тролейбус К12.01

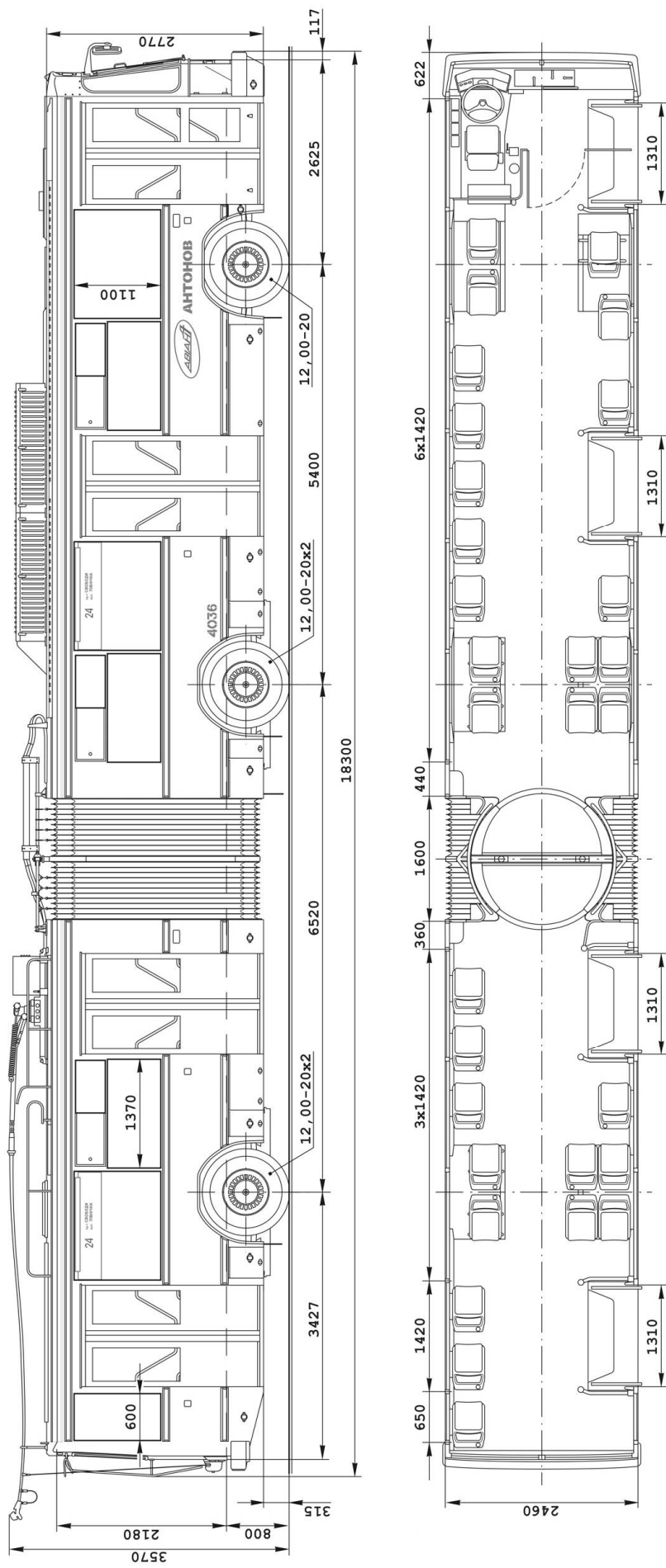
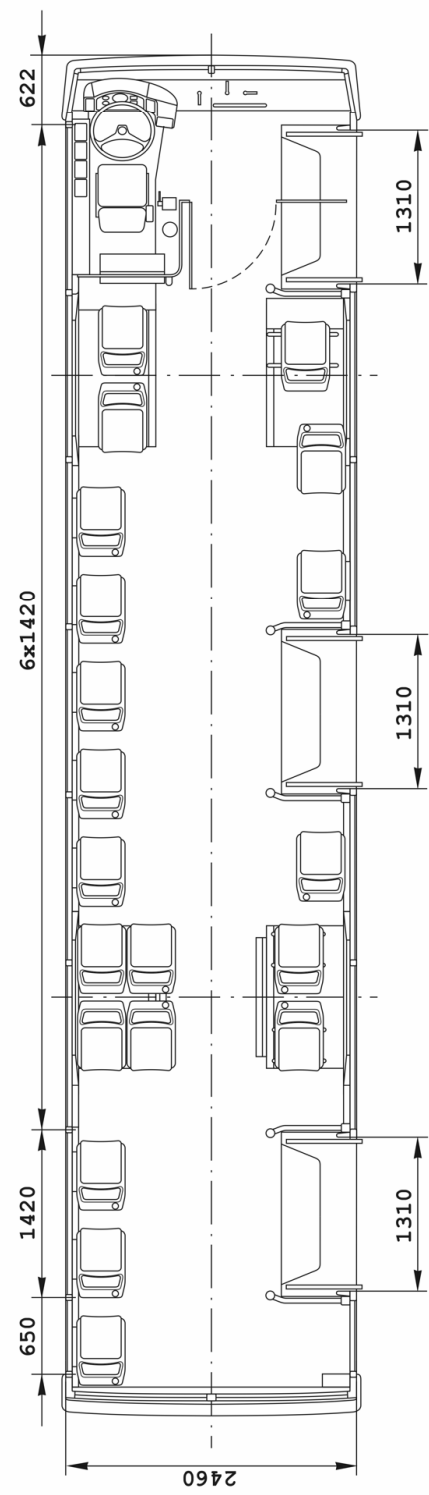
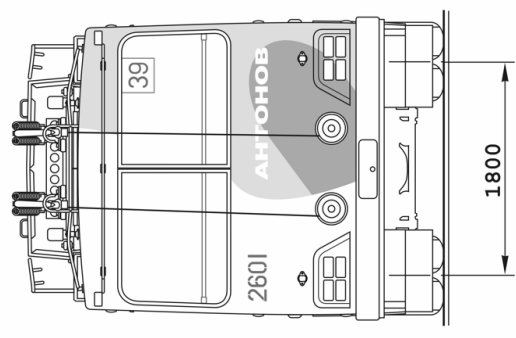
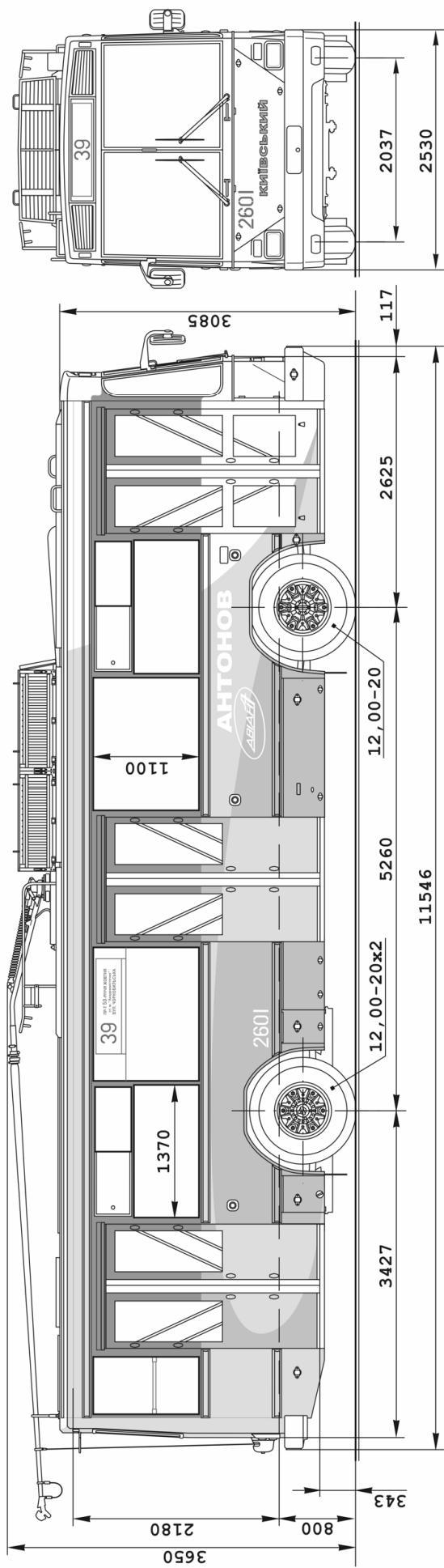


Рисунок 10.3 – Тролейбус К12.03



Технічні характеристики тролейбуса [8, 9]

Довжина, м	18,5
Ширина, м	2,5
Вм.....	3,65
Висота підлоги над рівнем дороги, м	0,82
Мінімальний дорожній просвіт, м.....	0,18
Кількість дверей.....	4
Пасажиромісткість,	182
Кількість місць для сидіння.....	30
Маса спорядженого тролейбуса, т.....	17,45
Тягові двигуни.....	2 двигуна 9AL-2 943 rN фірми Skoda потужністю по 100 кВт
Система керування тиристорно-імпульсна.....	(ТІСУ) фірми Skoda
Ведучі мости.....	2 ведучих моста фірми Raba
Керована вісь.....	МАЗ-500
Компресор.....	двоциліндрови й одноступеневий ЭК - 4В - М
Двигун компресора.....	ДК - 410Б
Долає ухил, %.....	12
Максимальна швидкість, км / год, не менше.....	60
Час розгону до швидкості 40 км / год, не більше, с.....	20

Вузли та агрегати тролейбуса. Кузов тролейбусів К12 виготовлений із легких алюмінієвих сплавів і матеріалів, що застосовуються в авіабудуванні. Це дало можливість збільшити ресурс тролейбусів і водночас зменшити вагу їхнього кузова порівняно з аналогічними моделями в середньому на 2,5 т. Крім того, зменшення маси та застосування тиристорно-імпульсної системи керування, виробництва Škoda, дало змогу зменшити енергоспоживання на 7 %. Застосовувані алюмінієві та полімерні конструкції кузова мають високу корозійну стійкість. Це має важливе значення у процесі використання тролейбусів узимку (коли дороги посипаються технічною сіллю, що згубно впливає на сталеві конструкції). Алюмінієвий кузов тролейбуса К12 має, отже, термін експлуатації без капітального ремонту до 18 років. Зменшення маси тролейбуса за допомогою алюмінієвих конструкцій дало змогу збільшити пасажиромісткість салону порівняно з наявними аналогами. Сам салон комфортний для пасажирів, має 30 зручних крісел, розташованих на вбудованих обігрівачах. Робоче сидіння водія регулюється за висотою і забезпечено ресорами. Зовнішні дзеркала заднього вигляду обігрівуються, а в кабіні передбачена вентиляція.

Тролейбус К12.00 замінила модель К12.01, перетерпіла модернізацію та отримала деякі конструктивні зміни. Зразок тролейбуса К12.01 був зібраний у вересні 1995 року на Київському авіазаводі [9]. На передній частині тролейбуса з'явився напис «Київський», яка підкреслювала столичне призначення машини. Тролейбус відрізняли вікна вклеєною конструкції та напівм'які пластикові

сидіння з індивідуальним підігрівом. На машині встановили стандартну реостатно-контакторну систему керування з тяговими двигунами ЕД-138А і низка інших вітчизняних комплектувань.

Подальші модифікації збиралися оснащувати вітчизняними комплектуванням і провідними мостами МВ-92 виробництва заводу «Херсонские комбайны». Це давало змогу зменшити собівартість тролейбусів.

У процесі випробуванні тролейбус довів свої переваги та доцільність виготовлення кузова з алюмінієвих сплавів. За умов таких самих габаритів, як у ЮМЗ-Т1, вага спорядженого тролейбуса становила 15 500 кг із місткістю кузова 200 чоловік, тоді як сталевий ЮМЗ-Т1 важив 17 600 кг і вмщував 180 пасажирів. Полегшений більше ніж на 2 тонни тролейбус мав велике корисне навантаження, споживав менше електроенергії, пробіг елементів його ходової частини був збільшений.

Тролейбус комплектувався ведучими мостами РабаА.318.18 із передатним числом 10,673, керованою віссю МАЗ-500, пневмообладнанням виробництва «Асток» (м. Вінниця), «Фесто-Сімферополь» та Полтавського автоагрегатного заводу. Крутні моменти від тягових двигунів на провідні мости передавалися через карданні вали типу ТК11-2201010. Для виробництва стисненого повітря застосовувався компресор ЕК-4ВМ, встановлений у задньому звисі напівпричепа. Насос гідростанції рульового керування приводився в дію двигуном М-732В. Для реалізації службового та стоянкового гальма на провідних встановлювалися гальмівні камери з пружинними енергоакумулятора КГЕА-3519200 типу 24/24 Досить комфортабельний салон тролейбуса вмщував 202 пасажирів. Для його обігрівання використовувалися 15 нагрівників, вони розміщувалися під пасажирськими сидіннями та склалися з 60 нагрівальних елементів, розбитих на дві групи. Улітку природну вентиляцію салону забезпечували зсувні кватирки та люки в даху тягача і напівпричепа.

Контрольні запитання

1. Технічні характеристики тролейбуса К12?
2. Яке призначення кузова рухомого складу? З якого матеріалу виготовлено кузов тролейбуса К12?
3. Яка система керування на тролейбусі К12?
4. Які модифікації тролейбуса К12 існують?

11 ТРОЛЕЙБУС МАЗ-ЭТОН Т203

МАЗ-ЭТОН Т203 – білоруський низькопідлоговий тролейбус, розроблений на базі автобуса МАЗ-203 (рис. 11.1). У серійне виробництво по суті так і не був запущений, всього в 2008–2011 роках виготовлено сімнадцять машин. В Литві у Вільнюсі були зібрані два примірники цього тролейбуса під маркою Amber (Amber Vilnis 12 AC), але його вузли та агрегати схожі з тролейбусом МАЗ-ЭТОН Т103 який експлуатувався в Україні.



Рисунок 11.1 – Загальний вигляд тролейбуса

Технічні характеристики тролейбуса [10]

Габаритні розміри, мм.....	12 600/2 550/3 500
База, мм.....	5 900
Зовнішній радіус повороту, мм.....	11 500
Висота сходинки над рівнем дороги, мм.....	270
Висота пола на майданчику середньої двері, мм.....	275
Навантаження на передню/задню вісі, кг.....	6 500/11 500
Повна маса, кг.....	18 000
Кількість міст для сидіння.....	32
Пасажиромісткість (макс.), чол.....	103
Двигун/потужність, кВт.....	ДК211 - БМ/170
Підвіска передньої/задньої осі.....	пневматична з телескопічними амортизаторами
Задній міст.....	жорстка балка з подвійною рознесеною головною передачею
Колеса.....	дискові, 8,25 × 22,5
Шини.....	275/70R22.5
Максимальна швидкість, км/год.....	65
Система керування.....	TICK

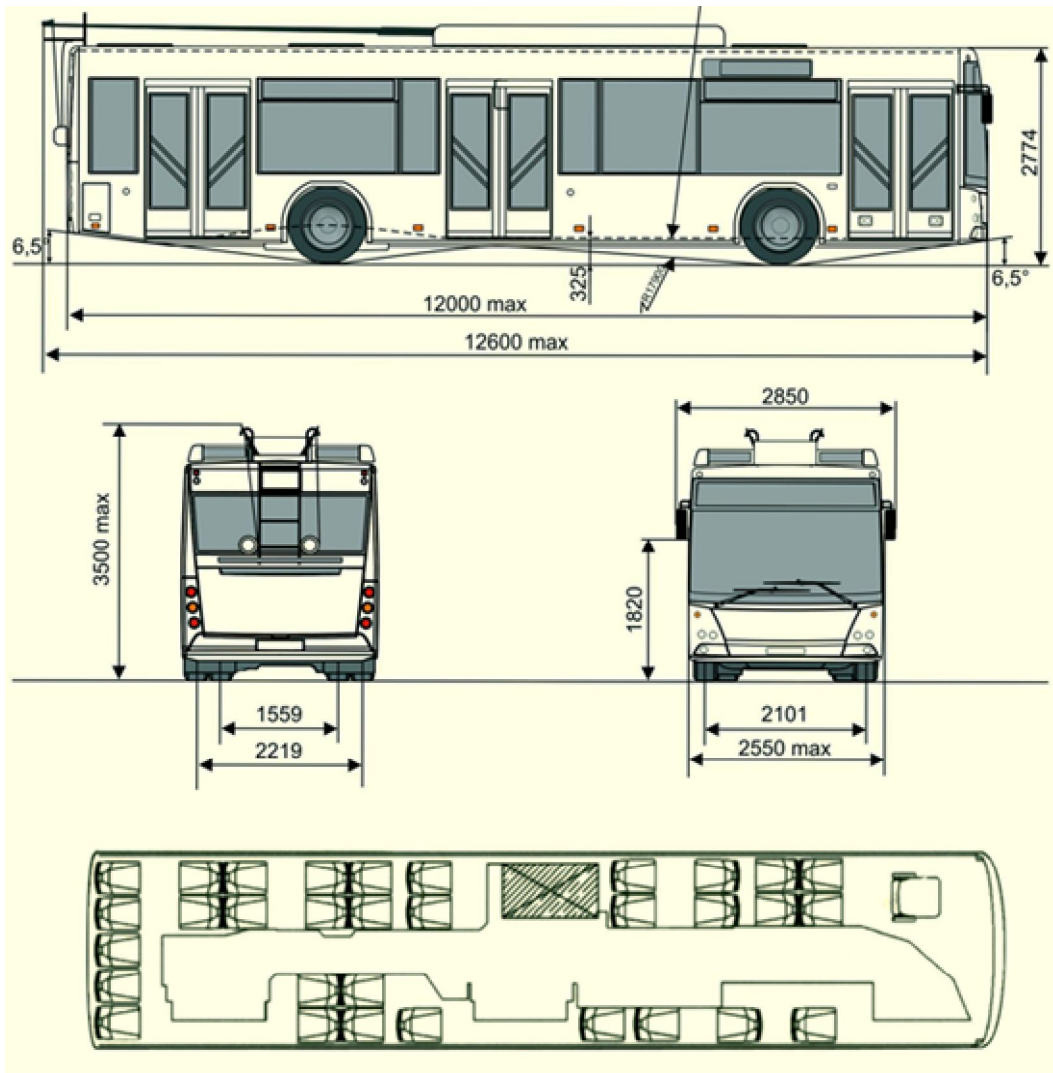


Рисунок 11.2 – Габаритні розміри і планування салону тролейбуса

Кузов. Кузов тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203 – суцільнометалічний, вагонного типу, несучий. Боковини й дах виготовлені з суцільнотягнутого сталевого оцинкованого листа, передня частина – склопластикова. Скла – вклеєні, що позитивно впливає на жорсткість кузова. Має троє дверей зсувного типу (для пасажирів дві двостулкові двері задня половина передньої двері, передня половина передньої двері для водія).

Технологія виробництва кузова за ліцензії запозичена у німецької фірми Neoplan – зварюється остов із коробчастих профілів, а потім обшивається сталевим листом. Заготовки каркаса – оцинковані прямокутні труби – закріплюють на великому аркуші в спеціальних кондукторах. Так зварюють боковини, підлогу та стелю. На стапелі з'єднують їх в єдине ціле. Колісні арки та частина підлоги зашивають листами неіржавної сталі. Фарба поліуретанова багатокомпонентна.

У 2008 році тролейбуси МАЗ-ЕТОН Т203 отримали нову передню панель кузова. Збільшилася площа скління маршрутовказівника, а замість прямокутних фар тепер горизонтально встановлюються декілька «точкових» фар фірми Hella. Станом на 2010 рік ці кузова використовували тільки СВАРЗ [9].

На тролейбусах МАЗ-ЭТОН Т203 встановлені жорсткі пасажирські сидіння з пластика і тканини. Застосовується два типи кріплення жорстких сидінь. У першому випадку підставка пригвинчується до колісної арки або до сходинки моторного відсіку. У другому випадку кріплення підставки монтується одним боком на бічну стінку, а іншим боком – через стійку до підлоги. Поручні виготовляються з металевих труб, покритих електроізоляційною порошковою фарбою. З'єднуються труби поручнів за допомогою алюмінієвих кронштейнів.

Сидіння розташовані за трирядною схемою, що робить салон тролейбуса просторим для пасажирів, які сидять по лівому борту розташовані здвоені сидіння. По правому борту – поодинокі. Навпроти середніх дверей є великий накопичувальний майданчик. Загальна пасажиромісткість – 100 осіб. Кількість місць для сидіння – 25.

Привід дверей тролейбусів МАЗ – пневматичний, виробництва фірми Festo або Samozzi (рис. 11.3). Привід обладнаний клапаном аварійного відкриття всередині автобуса над дверима і краном аварійного відкриття зовні, збоку від дверей.



Рисунок 11.3 – Привід дверей тролейбусів МАЗ-ЭТОН Т203

Опалення здійснюється за допомогою електричних печей (рис. 11.4). Високовольтне обладнання тролейбуса включає блоки опалювача кабіни й опалювачів салону. Опалювачі складаються з високовольтного блоку нагрівання, вентиляторів обдування та елементів, що захищають опалювачі від перегрівання. Загалом, система опалення досить ефективна за умови своєчасного ввімкнення та використання. Нагрівальні елементи та вентилятори мають два ступені роботи, відповідні високої та низької швидкості нагрівання та охолодження. Опалювачі мають потужність 9 кВт. Нагрівальні елементи

підтримують температуру 60 – 70°C. Частину опалювачів вбудовано в пандуси салону, частину – підвішено під сидіннями.



Рисунок 11.4 – Система опалення

Підвіска тягового двигуна. Тяговий двигун розташований у задньому звисі по лівому борту тролейбуса (рис. 11.5).

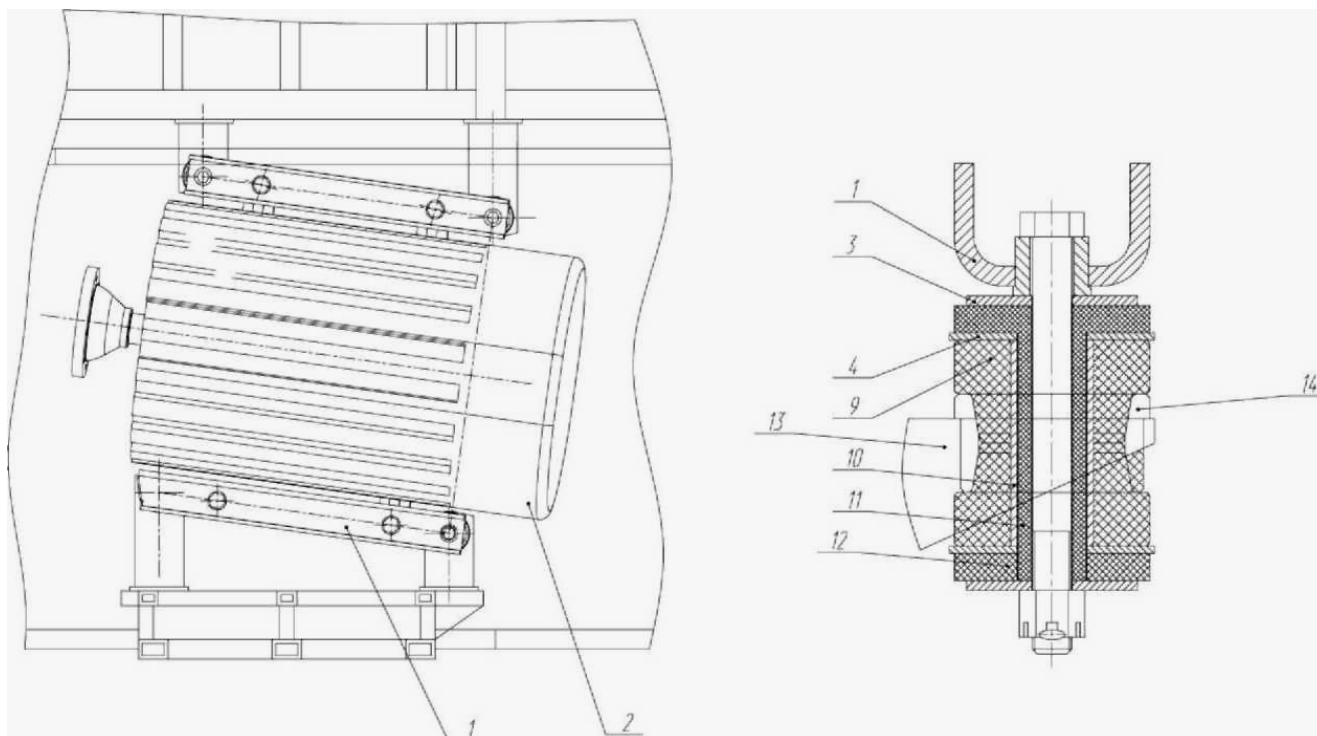


Рисунок 11.5 – Підвіска тягового двигуна:

- 1 – балки; 2 – тяговий двигун; 3 – опорна шайба; 4 – втулка шайба; 5 – шпонка;
 6 – фланець; 7 – стопорна шайба; 8 – гайка; 9 – амортизатор;
 10 – розпірна втулка; 11 – ізолятор-втулка; 12 – ізолятор-шайба;
 13 – вухо тягового двигуна; 14 – кронштейн каркаса

Підвіска тягового двигуна ефективно знижує ударні навантаження під час руху по нерівній дорозі й повністю гасить реактивні моменти, що виникають у процесі роботи двигуна.

Тяговий двигун кріпиться до каркаса тролейбуса на чотирьох опорах (дві передні та дві задні). Передні й задні опори мають однакову конструкцію. Кожна опора складається з двох амортизаторів (3), закріплених за допомогою

болтів на кронштейнах каркаса (4). Тяговий двигун кріпиться на амортизаторах через балки (2) із використанням болтів з гайками (1).

Для електроізоляції тягового двигуна від трансмісії фланець (6) покритий високоміцним електроізоляційним матеріалом.

Карданна передача. Карданна передача тролейбуса складається з карданного валу (2) (рис. 11.6), ковзної вилки (6) і двох карданних шарнірів.

Карданні шарніри однакові за пристроєм і, кожен із них складається з вилки карданного валу, фланця – вилки (1) (7) і хрестовини (11), встановленою у вушках вилок на голчастих підшипниках (12).

Ущільнення голчастих підшипників комбіноване. Воно складається з манжети (14) і торцевого ущільнення (13), напесованого на шип хрестовини.

Шліцьове з'єднання герметизується за допомогою манжети (9), встановленої в трубі карданного валу (2). Для змащення шліцьового з'єднання в ковзній вилці встановлено маслянка (8).

Карданна передача збалансована. Для оцінки взаємного розташування відбалансованого комплекту на трубах валів нанесені стрілки (4). Розукомплектування карданних валів не допускається.

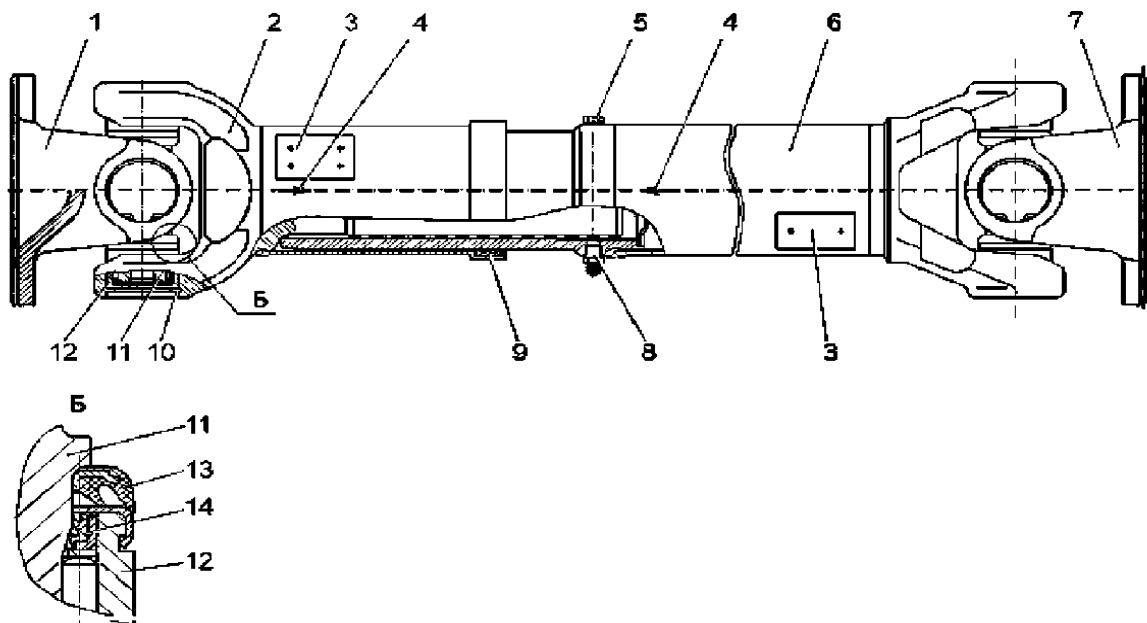


Рисунок 11.6 – Карданний вал:

- 1,7 – фланець-вилка; 2 – карданний вал; 3 – балансувальні пластини;
 4 – настановні стрілки; 5 – контрольний клапан; 6 – ковзна вилка;
 8 – маслянка; 9,14 – манжети; 10 – стопорне кільце; 11 – хрестовина;
 12 – голчастий підшипник; 13 – торцеве ущільнення

Задня підвіска. Задня підвіска тролейбусів – залежна (рис. 11.7), пневматична на чотирьох пневмобалонах із чотирма амортизаторами й одним регулятором положення кузова.

Задній ведучий міст ZF AV-132/80 виконано за класичною схемою з подвійною рознесеною головною передачею та зміщеним від поперечної осі

моста редуктором. Він складається з картера, центрального редуктора, механізму блокування диференціала, планетарних колісних передач і колодкових гальм. Щоб забезпечити низьку підлогу в салоні, картер редуктора заднього моста максимально зміщений до лівого колеса. Спочатку головна передача була конічною, як на автобусах МАЗ-203. У 2005 році випускалися тролейбуси з гепοїдною головною передачею. Їх можна відрізнити за збільшеною колією задньої осі. Однак обидва варіанти власного виробництва відрізнялися малою надійністю. На тролейбусах АКСМ-221 та МАЗ-ЭТОН Т203 2007–2009 років стали встановлювати конічні редуктори з шестернями німецької фірми ZF.

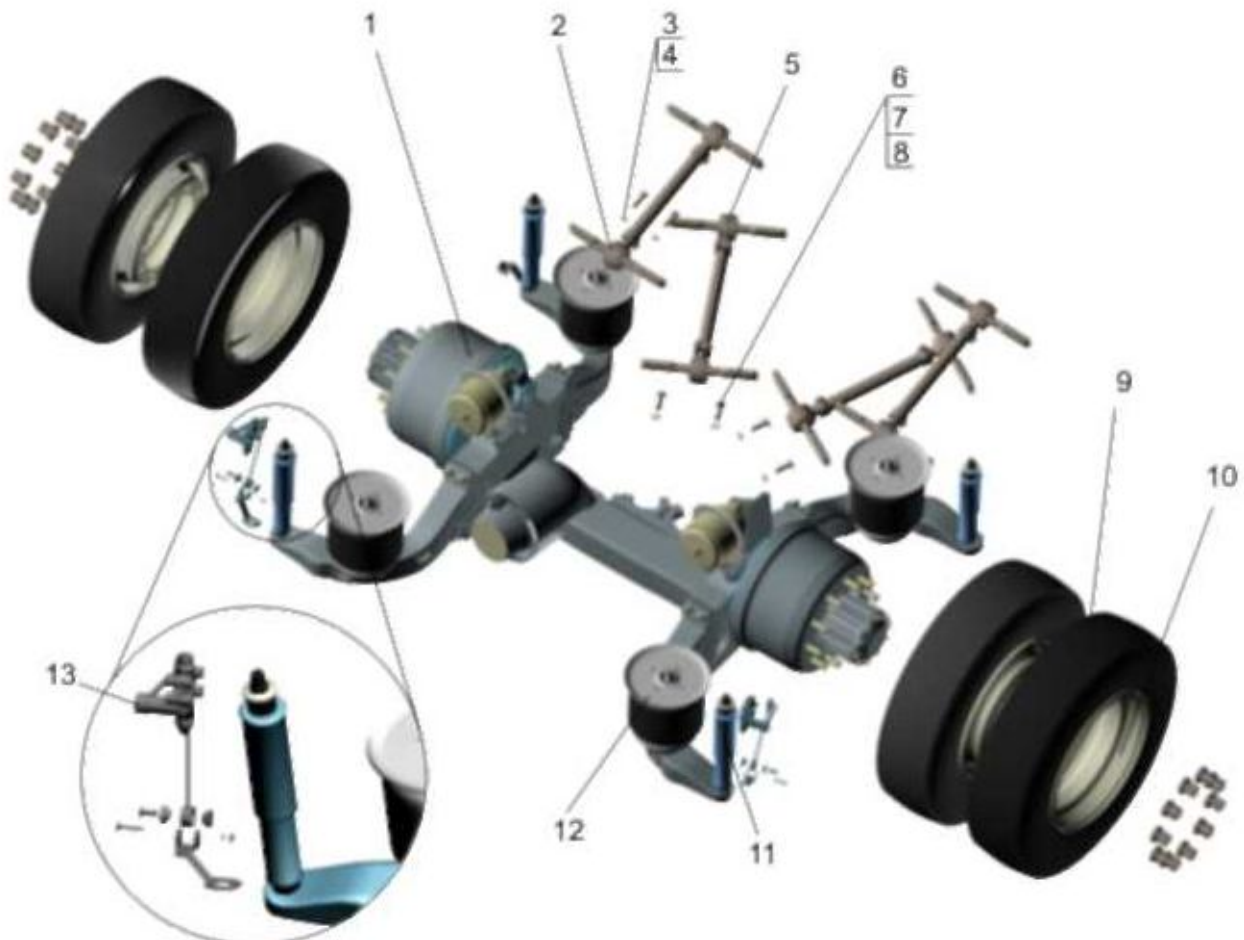


Рисунок 11.7 – Підвіска заднього моста:

- 1 – міст ведучий; 2, 5 – штанга реактивна; 3, 6 – болт М18; 4, 7 – шайба;
8, 10 – колесо; 9 – шина пневматична безкамерна; 10 – панель;
11 – елемент пружний пневматичної підвіски; 12 – амортизатор;
13 – регулятор положення кузова*

Задній міст шарнірно пов'язаний із кузовом системою реактивних штанг, що складається з двох нижніх реактивних штанг і однієї верхньої V-подібної реактивної штанги. Реактивні штанги сприймають зусилля від реактивного та гальмівного моментів і передають тягове зусилля. Верхня штанга реактивна має

V-подібну форму і складається з головки, на циліндричні поверхні якої насаджені й обварені кінці труб, а на інші кінці труб наворочені головки.

Балон пневматичної підвіски складається з поршня (1) (рис. 11.8), який підвищує енергоємність підвіски, пом'якшуючи удар у разі її пробую, фланця (5), буфера (3), гумовокордної оболонки (4), штуцера (6), опори (7), гайки (8) і балки (9).

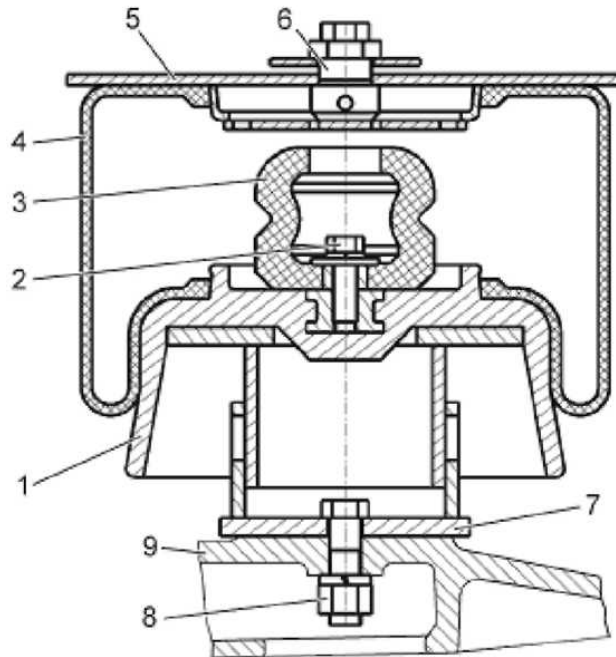


Рисунок 11.8 – Балон пневматичної підвіски

Гумовокордна оболонка своїми внутрішніми посадочними діаметрами одягається на конічні поверхні, виконані на поршні та фланці. Повітря подається в пневматичний балон через штуцер (6), який приварений до фланця (5).

Передня підвіска. Передня вісь МАЗ-ЕТОН Т203 – незалежна ZF RL-85 А (рис. 11.9). Складається з двох важелів підвіски та закріплених на них через шворінь колісно-маточиних вузлів. Другі кінці важелів підвіски кріпляться через палець і гумові втулки до каркаса тролейбуса. Поворотний кулак встановлений на шворінь на бронзових втулках, закритих із боку важелів підвіски ущільнювальними кільцями.

Передня підвіска – пневматична на двох пневмобалонах із двома амортизаторами і двома регуляторами положення кузова. Установлення передньої осі перпендикулярно поздовжньої осі тролейбуса та регулювання поздовжнього кута нахилу шворня забезпечується шляхом зміни довжин реактивних штанг.

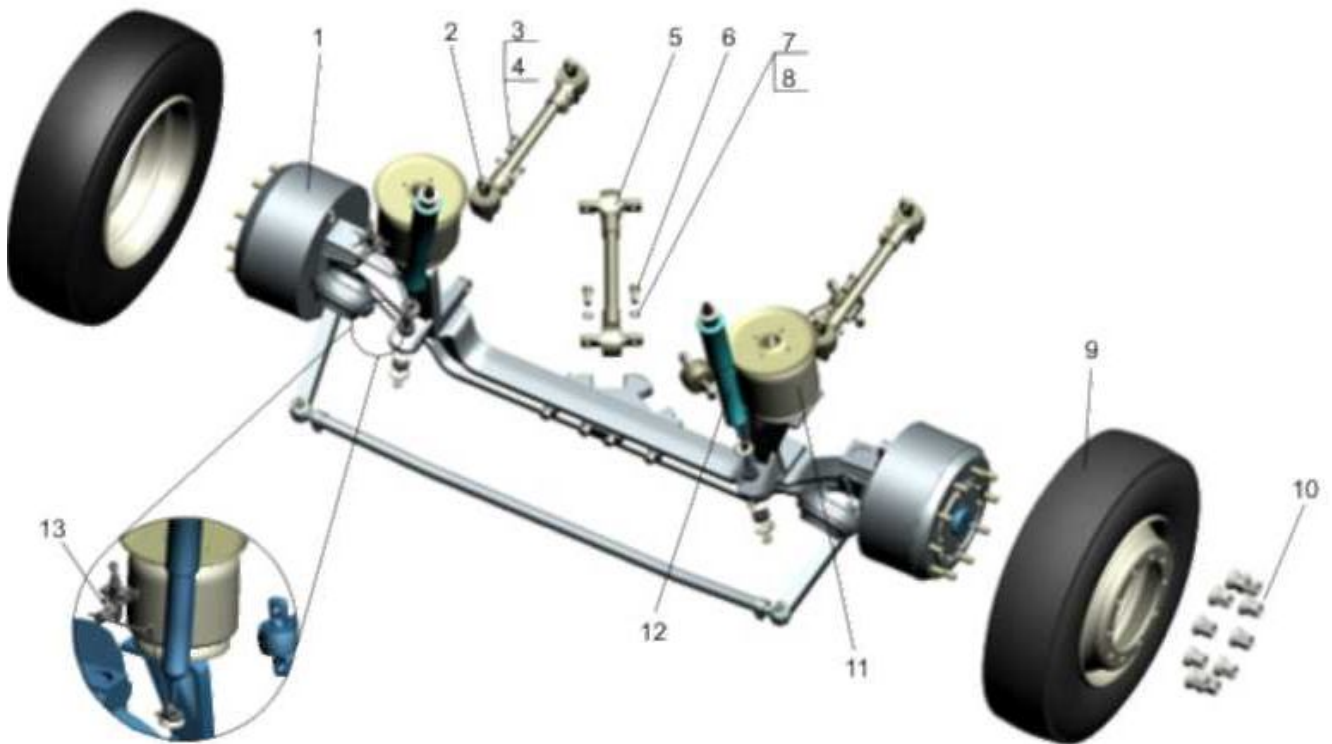


Рисунок 11.9 – Підвіска переднього моста

1 – вісь передня; 2 – штанга реактивна; 3,6 – болт М18; 4,7 – шайба; 18; 5 – штанга реактивна; 8 – гайка; 9 – шина пневматична; 10 – колесо; 11 – елемент пружний пневматичної підвіски; 12 – амортизатор; 13 – регулятор положення кузова

Рульове керування тролейбуса. Рульове керування тролейбуса (рис. 11.10) розроблено на основі вузлів та агрегатів серійних автомобілів МАЗ. Тролейбус обладнаний рульовим керуванням із гідропідсилювачем, що забезпечує легкість керування, необхідний поворот коліс і повернення їх у нейтральне положення.

Рульове керування включає елементи від рульового колеса до важелів поворотних кулаків, гідропідсилювач та гідростанцію.

Зусилля водія передається через рульове колесо (1), регульовану за висотою та кутом нахилу рульову колонку (5), верхній карданний вал (4), кутовий редуктор (2), нижній карданний вал (6), рульовий механізм із вбудованим гідропідсилювачем (7), поздовжню рульову тягу (10) до лівого керованого колеса. Праве кероване колесо пов'язано з лівою поперечною рульовою тягою (11).

Наконечники поздовжньої та поперечної рульових тяг мають праву й ліву різьбу для регулювання довжини тяг без від'єднання наконечників. Наконечники на тягах фіксуються хомутами.

На тролейбус встановлюється регульована за висотою та нахилом травмобезпечна рульова колонка.

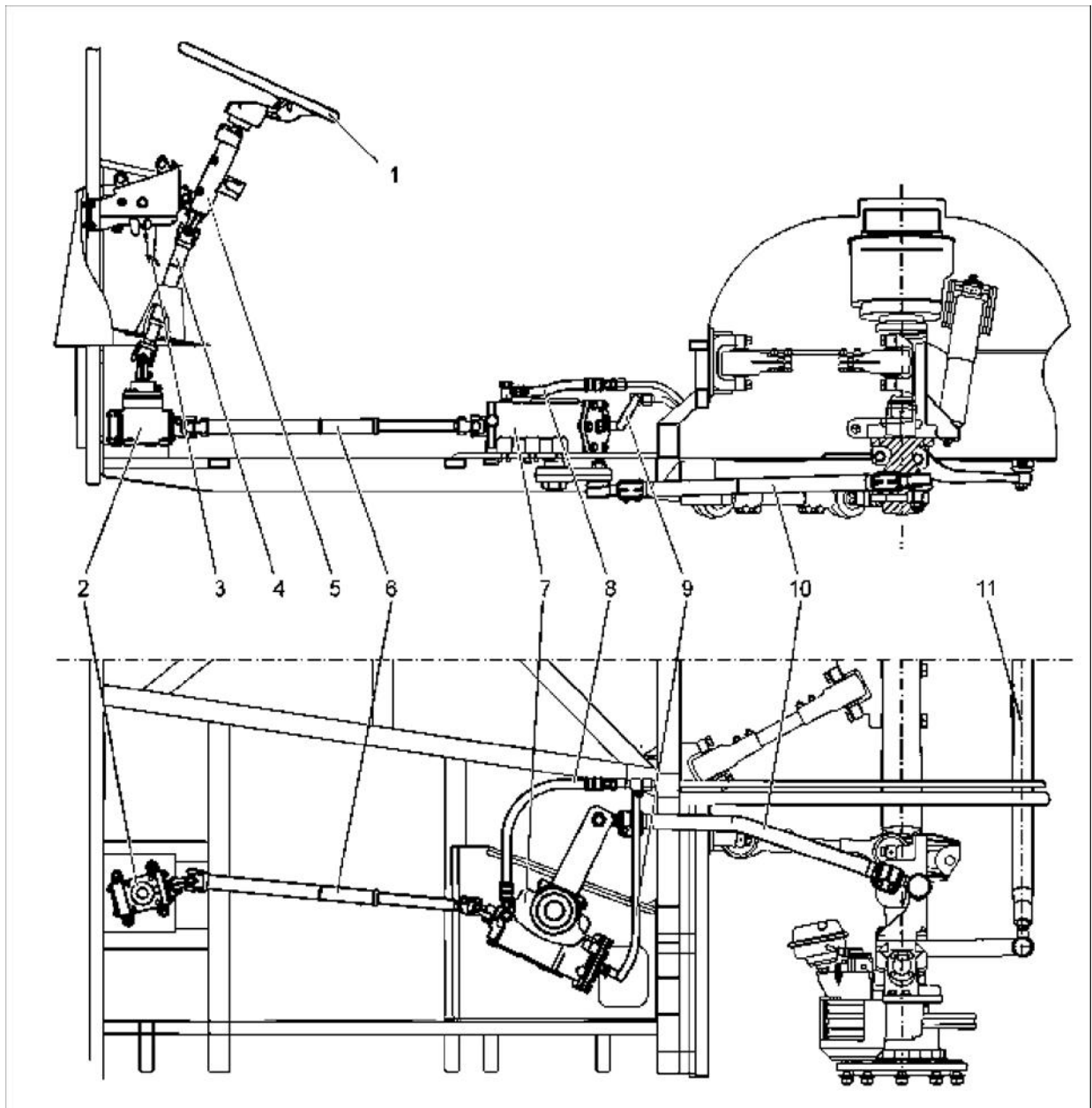


Рисунок 11.10 – Рульова система тролейбуса:

1 – рульове колесо; 2 – кутовий редуктор; 3 – педаль; 4 – карданний вал; 5 – рульова колонка; 6 – нижній карданний вал; 7 – рульовий механізм із вбудованим підсилювачем; 8 – зливний шланг; 9 – напірний шланг; 10 – поздовжня рульова тяга; 11 – поперечна рульова тяга

Рульова колонка (9) (рис. 11.11) у зборі з механізмом регулювання нахилу та висоти рульового колеса закріплена на кронштейні (19). Рульове колесо (12) закріплено на валу (10) рульової колонки за допомогою гайки (11).

У робочому положенні зубчасті рейки (1 і 6) притискаються до зубчастих секторів (4 і 7) пружинами (17 і 18), фіксуючи рульову колонку в певному положенні. Для регулювання кута нахилу рульового колеса необхідно натиснути педаль (15) на половину ходу, до того ж зубчаста рейка повертається на пальці (8) і виходить із зачеплення із зубчастим сектором (7), даючи можливість повертати рульову колонку навколо осі (13). Під час подальшого натискання на педаль до упору в болт (16) зубчаста рейка (1) повертається

на (3) пальці й виходить із зачеплення із зубчастим сектором (4), даючи можливість повертати рульову колонку навколо осі (5), до того ж рульова колонка регулюється як за нахилом, так і за висотою. У разі відпускання педалі пружини притискають зубчасті рейки до зубчастих секторів, фіксуючи рульову колонку в обраному положенні.

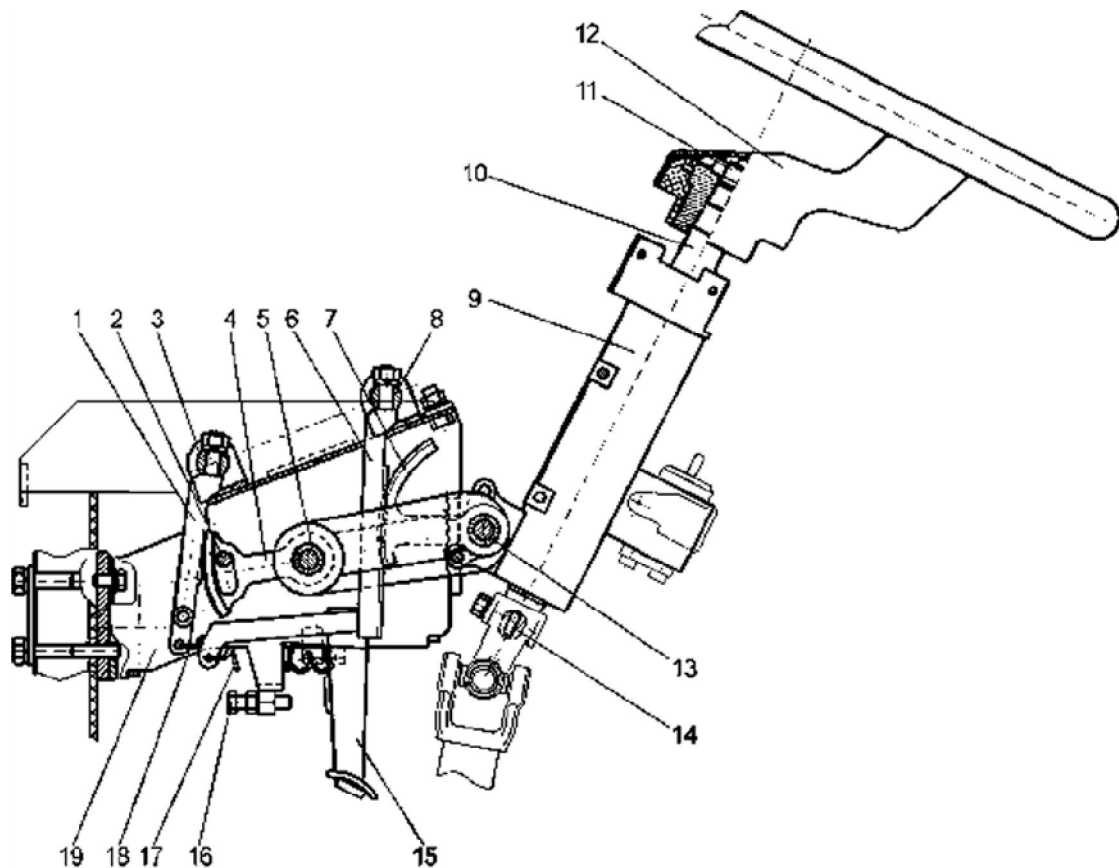


Рисунок 11.11 – Регульована рульова колонка з пристроєм травмобезпеки:

1,6 – зубчаста рейка; 2, 3, 8 – палець; 4, 7 – зубчастий сектор;
5, 13 – вісь; 9 – рульова колонка; 10 – вал; 11 – гайка; 12 – рульове колесо;
14 – шпонка; 15 – педаль; 16 – болт; 17, 18 – пружина; 19 – кронштейн

Кутовий редуктор (рис. 11.12) передає зусилля, прикладене до кермового колеса, через карданні вали на рульовий механізм. Кутовий редуктор складається з ведучого (15) і веденого (19) валів із парою конічних шестерень (4), посаджених на шпонки (2). Вали встановлені в картері (8) на конічних підшипниках (5 і 9). У картері є заливний отвір, закритий пробкою (16). Попередній натяг конічних підшипників (9) регулюється за допомогою гайки (12). Попередній натяг підшипників (5) і зазор у зубчастому зачепленні пари конічних шестерень регулюється за допомогою набору прокладок (6). Ведучий і ведений вали ущільнюються манжетами (14).

Кутовий редуктор заповнюється за край заливного отвору трансмісійним або моторним маслом.

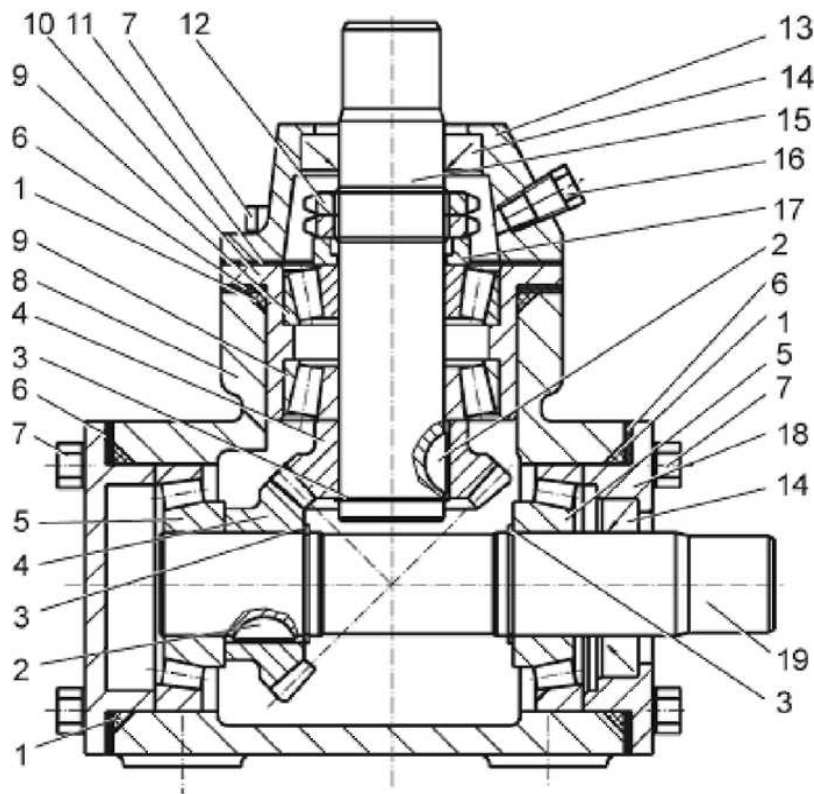


Рисунок 11.12 – Кутувий редуктор:

*1 – ущільнювальне кільце; 2 – шпонка; 3 – стопорне кільце; 4 – шестерня;
5, 9 – підшипник; 6 – регулювальні прокладки; 7 – болт; 8 – картер;
10 – стакан; 11 – прокладки; 12 – гайка; 13, 18 – кришка; 14 – манжета;
15 – ведучий вал; 16 – заливна пробка; 17 – втулка; 19 – ведений вал*

Насосна станція з електричним насосом BOSCH (рис.11.13)

Електричний насос об'єднаний із масляним баком і клапаном витрати та тиску (8) у висувний модуль, який розташовується в ізолюваному відсіку за переднім лівим колесом тролейбуса. Допускається застосування насосної станції іншого типу, яка має продуктивність не менше 15 л/хв при робочому тиску – не менше 100 бар.

Електричний насос (6) встановлений в ящику (4) на ліжку та закріплений притискнутою скобою (7). У зоні щіткового вузла електричного насоса встановлена на ущільнювачі ізолювальна перегородка (5), яка виключає закілювання охолоджувального повітря всередині скриньки насосної станції.

Клапан обмеження витрати та тиску (8) настроєний на тиск 100–110 бар і витрата 12 л/хв, встановлений на електричному насосі через перехідний фланець.

Масляний бак (3) із фільтрувальним елементом і давачем рівня робочої рідини аналогічний застосовуваним на автомобілях і автобусах МАЗ.

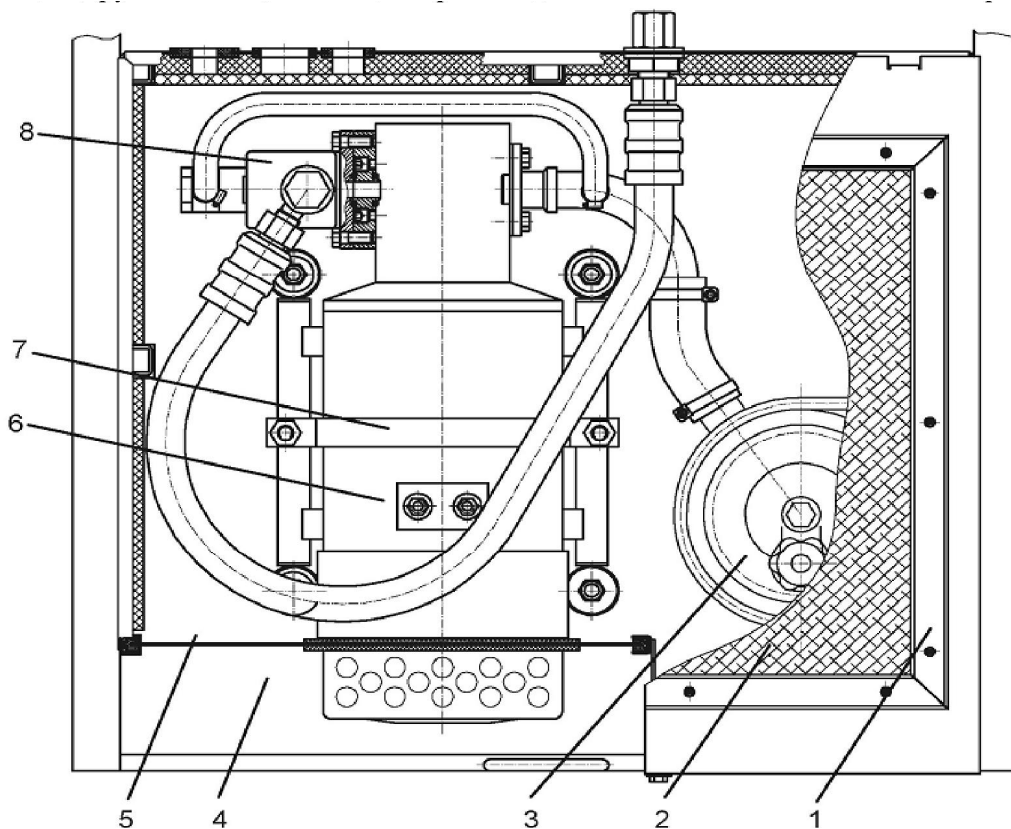


Рисунок 11.13 – Висувний модуль насосної станції (вид зверху):

- 1 – кришка висувного коробу з фільтрувальним елементом у зборі;
 2 – фільтрувальний елемент; 3 – масляний бак; 4 – висувний короб насосної станції; 5 – ізолювальна перегородка; 6 – електричний насос BOSCH;
 7 – притискна скоба; 8 – клапан витрати та тиску

Усередині коробу всі ці елементи з'єднані між собою патрубками та шлангами високого тиску. З гідросистемою рульового керування висувний модуль з'єднаний шлангом високого тиску (лінія нагнітання) і гумовим рукавом (лінія зливу), які укладені петлею. Це дає змогу висувати короб за борт тролейбуса без від'єднання гідроліній.

Клапан витрати та тиску (рис. 11.14) слугує для підтримання постійної витрати масла незалежно від частоти обертання вала насоса й обмеження максимального тиску.

Працює клапан витрати та тиску у такий спосіб: робоча рідина (масло) з насоса під тиском надходить у порожнину (Е) і далі по каналу (Д) у корпусі клапана (10) і через центральний отвір у жиклері (8) до розподільника гідропідсилювача керма. Оскільки швидкість у центральному отворі жиклера вище, ніж у каналі (Д), унаслідок різниці прохідних перерізів тиск у центральному отворі жиклера та в порожнині буде нижче, ніж у каналі (Д) і (Е). Зі збільшенням витрати робочої рідини через жиклер (8) різниця тисків у порожнинах і (Е) зростає і, за умови досягнення максимальної витрати, плунжер (2) переміщується вправо, стискаючи пружину (7). Робоча рідина частково з порожнини (Е) надходить у порожнину (А) і далі на злив. Тиск в порожнині (Е0) падає і плунжер, що підтиснутий пружиною (7) пересувається

вліво, роз'єднуючи порожнини (Е) і (А), таким чином підтримується постійна витрата робочої рідини.

За умови досягнення в порожнині (В) максимального тиску, масло долає зусилля пружини (3), відштовхує кульку (4), і через радіальний отвір у плунжері (2) стравлюється в порожнину (А), тиск у порожнині (В) стає нижче ніж у порожнині (Е) (тиск не встигає зрівнятися внаслідок обмеження проходу робочої рідини через отвори жиклера (8) і плунжер (2) пересувається вправо, стискаючи пружину (7) і сполучаючи порожнини (Е і А), обмежуючи у такий спосіб максимальний тиск.

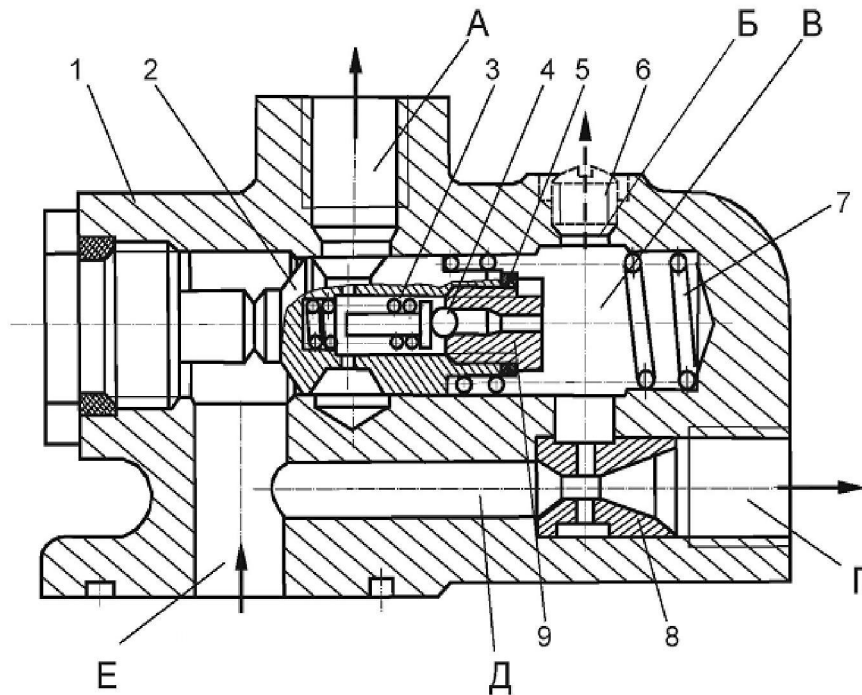


Рисунок 11.14 – Клапан витрати та тиску:

*1 – корпус клапана; 2 – плунжер; 3, 7 – пружини; 4 – кулька клапана;
5 – регулювальні прокладки; 6 – пробка; 8 – жиклер; 9 – сідло клапана.
А, Б, В, Г, Д, Е - канали і порожнини*

Бак гідропідсилювача рульового керування (рис. 11.15) складається з корпусу (11), кришки (4), заливної пробки зі щупом, заливного фільтра (12) і фільтрувального елемента (9). У разі засмічення фільтра автоматично відкривається перепускний клапан (70), і робоча рідина циркулює в системі без очищення.

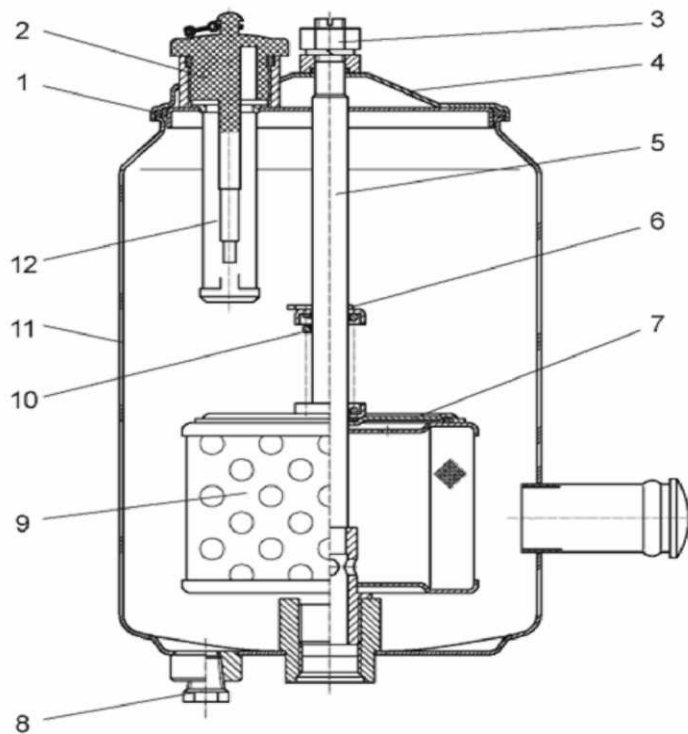


Рисунок 11.15 – Масляний бак гідропідсилювача рульового керування:

*1 – ущільнювач; 2 – заливна пробка зі щупом; 3 – гайка; 4 – кришка;
5 – стрижень; 6 – стопор; 7 – запобіжний клапан; 8 – зливна пробка;
9 – фільтрувальний елемент; 10 – пружина; 11 – корпус; 12 – заливний фільтр*

Пневмообладнання тролейбуса. Ресивери пневмосистеми надійно укріті від корозії. Вони розташовані під дахом по лівому борту і ще частина – по правому. Усі трубопроводи з поліаміду: дешевше міді й довговічніше сталі. З'єднання пневмопроводів дуже надійні, оскільки стиснене повітря не йде без користі в атмосферу. Контрольні виводи скомпоновані в одному місці – у блоці діагностики пневмоапаратури.

Конструкція та складові пневмообладнання наведена на рисунку 11.16.

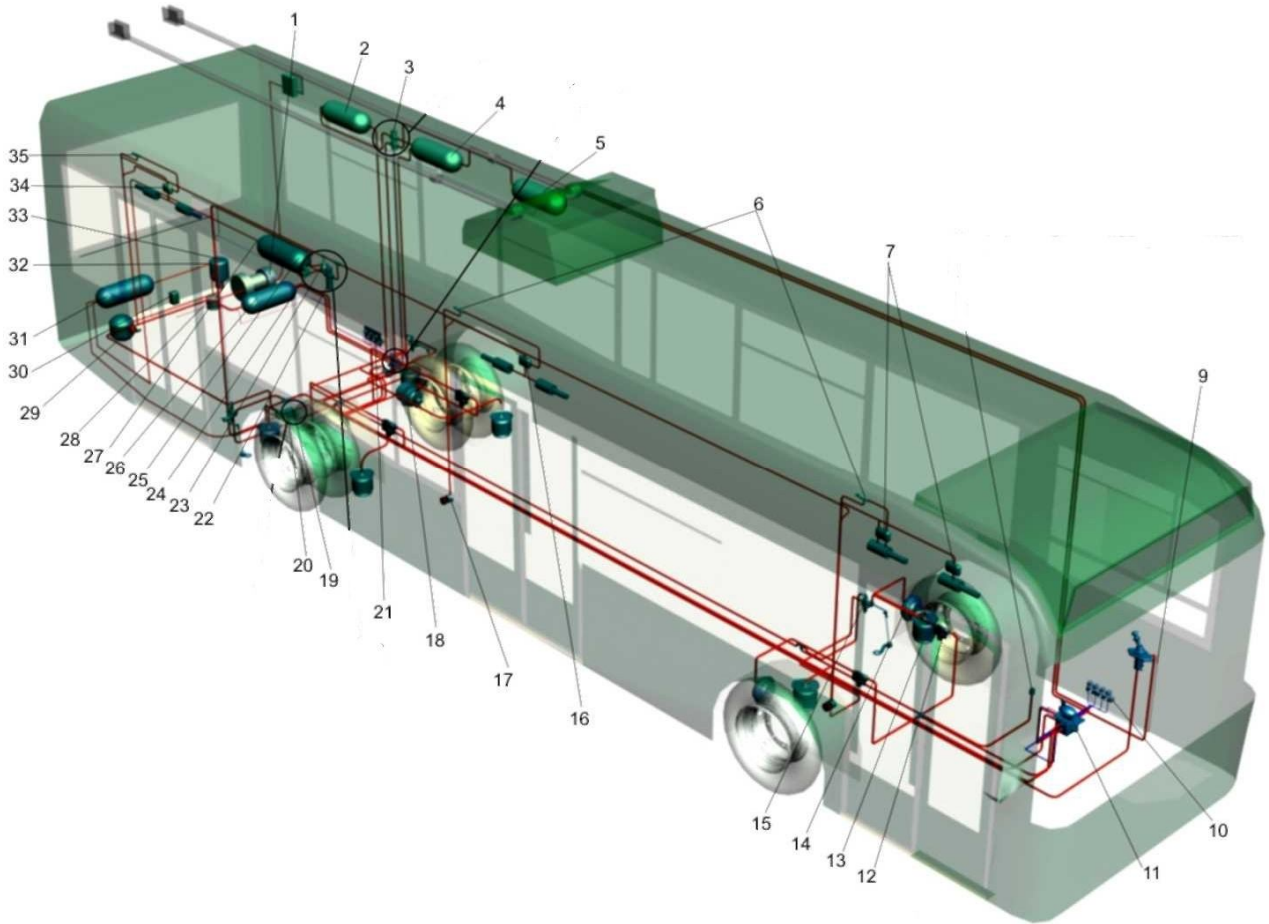


Рисунок 11.16 – Схема розміщення пневмообладнання тролейбуса:

1 – установка компресорна; 2, 5 – ресивер повітряний (40 л); 3 – клапан захисний чотирьоконтурний; 4, 31 – ресивер повітряний; 6, 10, 35 – вимикач пневматичний сигналу гальмування; 7 – пневмопривід дверей ПУД-2 БЗДЭ; 9 – кран гальмівний зворотного руху з ручним керуванням НВ 1143; 10 – панель; 11 – кран гальмівний двохсекційний із важелем; 12 – модулятор АБС; 13 – елемент пружній пневматичної підвіски; 14 – камера гальмування тип 24.100-3519210-01; 15 – регулятор положення кузова SV1470-II 36121; 16, 34 – пневмопривід дверей ПУД-1 БЗДЭ; 17 – установка крана аварійного відкриття дверей; 18 – камера гальмівна з енергоакумулятором типу 24/24.24-3519200-01; 19 – клапан прискорювальний; 20 – клапан двохмагістральний; 21 – панель; 22 – фільтр-регулятор LFR-1/4D; 23 – пневмоклапан редуційний; 24 – клапан КЭМ 07; 25, 26 – ресивер повітряний; 27 – клапан захисний одинарний; 28 – масловідокремлювач; 29 – ресивер повітряний; 30 – регулятор тиску АК-11Б; 32 – клапан зворотний; 33 – повітряосушувач

Установку компресора зображено на рисунку 11.17.

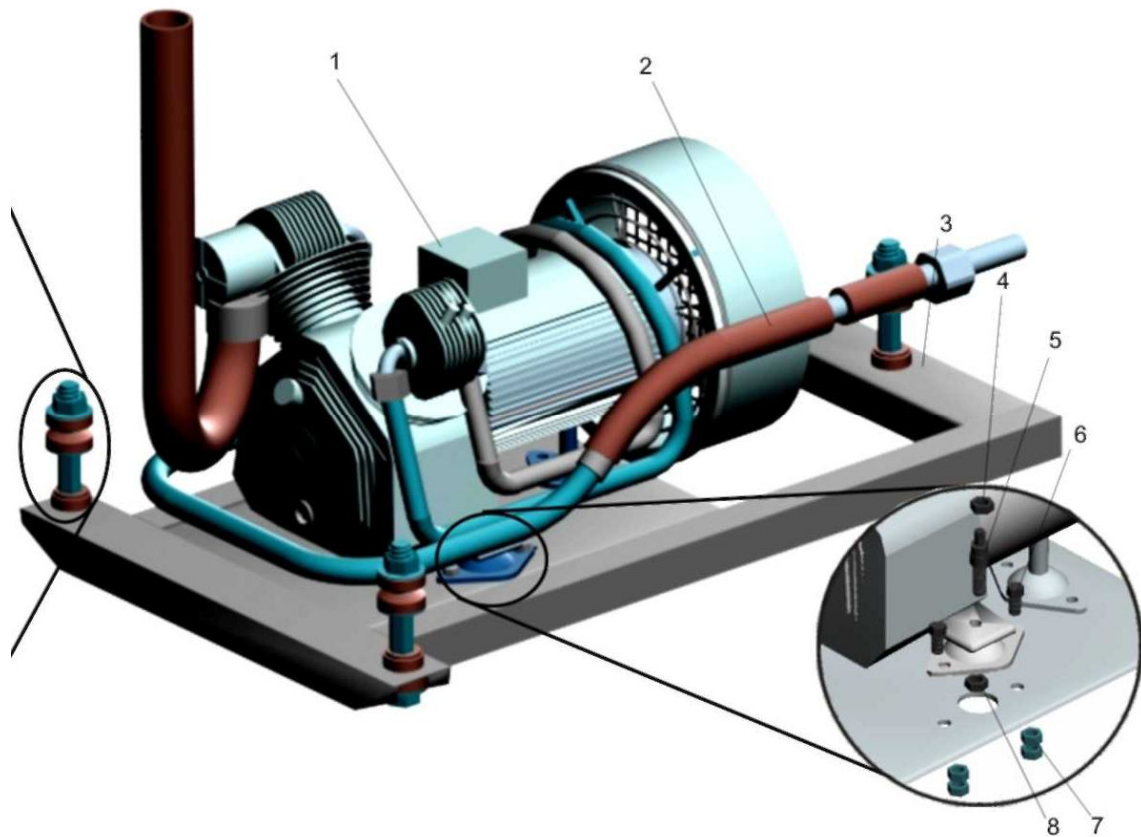


Рисунок 11.17 – Установка компрессора троллейбуса:
1 – компресорна установка VARIS VGZH 540 EDV- Nr.53170; 2 – труба компресора; 3 – рама компресора; 4, 7, 8 – гайка M8; 5 – шпилька; 6 – болт

Гальмівна система. Тролейбус обладнано робочою, стоянковою, запобіжною, допоміжною гальмівними системами та зупинним гальмом, а також виводами для контролю і діагностики пневмосистеми та живлення інших споживачів стисненим повітрям.

Робоча гальмова система складається з колісних гальм (впливає на гальмівні механізми всіх коліс) та електродинамічного гальма тягового електродвигуна. Робоча гальмівна система оснащена антиблокувальною системою (ABS). Задній контур може бути на вимогу замовника оснащений додатково противобуксирувальною системою (ASR).

Стоянкова і запобіжна гальмівні системи впливають на гальмівні механізми заднього моста, які приводяться в дію гальмівними камерами з пружинними енергоаккумуляторами. Привід пружинних енергоаккумуляторів - пневматичний, двоконтурний.

Стоянкова гальмівна система виконує функції запобіжної. Вона призначена для гальмування троллейбуса у разі повної чи часткової відмови робочої гальмівної системи.

Під час включення стоянкової гальмівної системи рукоятка крана-керування встановлюється в крайнє фіксоване положення. Стиснене повітря, що стискає силові пружини енергоаккумуляторів, виходить в атмосферу, і пружини приводять у дію гальмівні механізми.

У разі ввімкнення запобіжної гальмівної системи рукоятка крана керування стоянковим гальмом утримується в будь-якому проміжному нефіксованому положенні. Зі збільшенням кута повороту рукоятки інтенсивність гальмування збільшується шляхом зниження тиску повітря, стискає пружини енергоакумуляторів.

Зупинні гальма діють на гальмівні механізми заднього моста. У разі ввімкнення зупинного гальма кнопкою, що міститься на панелі приладів, або автоматично у разі відкривання будь-якої з дверей тролейбуса, повітря під тиском надходить у гальмівні камери заднього моста.

На передній осі й задньому мосту застосовані дискові гальмівні механізми SB7..., SN7... (KNORR-BREMSE). Пристрій, порядок обслуговування та ремонту дискових гальмівних механізмів наведено у Керівництві з ремонту Y006471 - UA.

Гальмівні механізми передніх коліс у разі ввімкнення робочої гальмівної системи приводяться в дію діафрагмовими гальмівними камерами.

Гальмівні механізми коліс заднього моста приводяться в дію гальмівними камерами з пружинними енергоакумулятора у разі ввімкнення робочої, стоянкової, запасний гальмівних систем і зупинного гальма.

У разі ввімкнення робочої гальмівної системи гальмівні механізми приводяться в дію штоками (13) (рис. 11.18) діафрагмових секцій гальмівних камер, пристрій і принцип роботи яких практично не відрізняються від передніх гальмівних камер.

У разі ввімкнення стоянкової гальмівної системи стиснуте повітря випускається з порожнини під поршнем (4), який під дією пружини (2) рухається вправо і переміщує штовхач (6), останній через підп'ятник (7) впливає на діафрагму (10) і шток (13) гальмівної камери, унаслідок чого відбувається гальмування тролейбуса.

У разі вимикання стоянкової гальмівної системи стиснуте повітря подається під поршень (4), який разом зі штовхачем переміщується вліво, стискаючи пружину (2), діафрагма (10) і шток (13) гальмівної камери під дією поворотної пружини (12) повертаються у вихідне положення.

Під час гальмування стоянкової гальмової системи як запасна система повітря з циліндрів енергоакумуляторів випускається частково за мірою необхідної ефективності гальмування тролейбуса, що відповідає проміжним положенням рукоятки крана управління. Отже, від величини кута повороту рукоятки крана залежить ефективність гальмування.

Для підтримання постійного зазору між фрикційними накладками колодок і диском гальмівні механізми оснащені пристроєм автоматичної компенсації зносу накладок гальмівних колодок. Для контролю за знесенням гальмівних накладок гальмівні механізми укомплектовані давачами граничного зношення (у разі зношення граничного зношення на щитку приладів засвічується контрольна лампа).

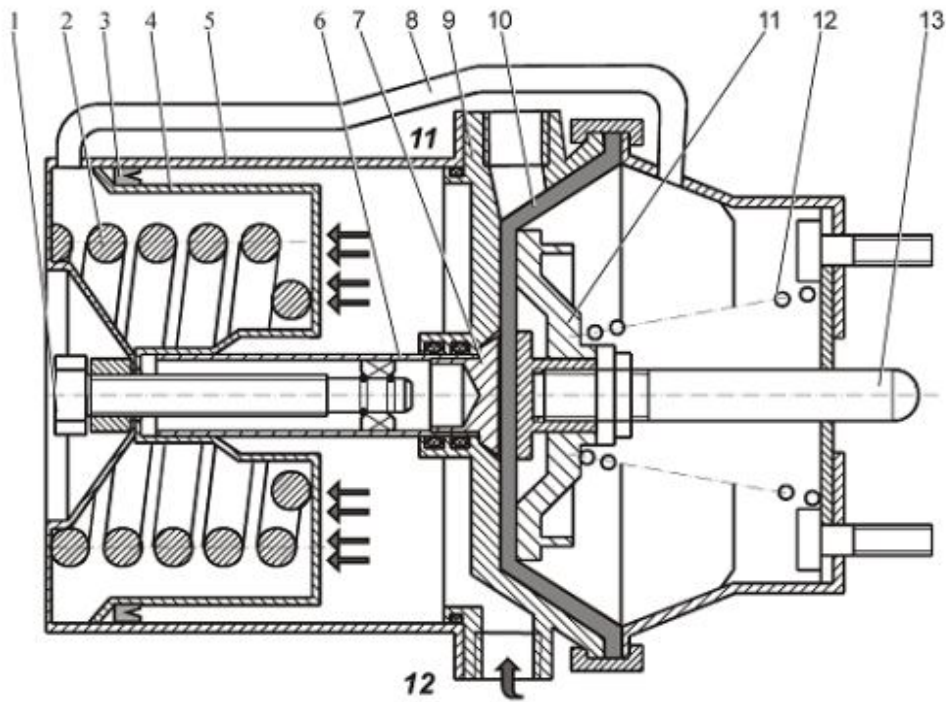


Рисунок 11.18 – Гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором:
 1 – болт; 2,12 – пружина; 3 – ущільнювач поршня; 4 – поршень; 5 – циліндр;
 6 – штовхач; 7 – підп'ятник; 8 – дренажна трубка; 9 – фланець циліндра;
 10 – діафрагма; 11 – диск

Пневматичний гальмівний привід. Принципова схема пневматичного гальмівного приводу тролейбуса наведена на рисунку 11.19.

Стиснене повітря з компресора (1) через вологомасловідокремлювач (2) із пристроєм автоматичного скидання конденсату надходить до осушника повітря (3). Осушник призначений для осушення повітря методом адсорбції води з нього. Адсорбція відбувається в патроні з адсорбентом, що містить сілікоалюміній (цеоліт). Накопичена адсорбентна вода видаляється під час спрацьовування регулятора тиску шляхом продування в зворотному напрямі стисненим повітрям із регенераційного ресивера (8). Осушувач повітря обладнаний регулятором тиску та запобіжним клапаном. Далі повітря надходить у чотириконтурний захисний клапан (4) і через нього в ресивер привода гальм передньої осі (5), ресивер привода гальм ведучого моста (6), ресивер привода стояночного гальма (7) і ресивер споживачів (9).

У пневматичний привід входять такі пневмоконтури:

- контур привода гальмівних механізмів передньої осі;
- контур привода гальмівних механізмів заднього моста;
- контур привода стоянкового гальма;
- контур привода зупинного гальма;
- контур споживачів (привід дверей, пневмопідвіска).

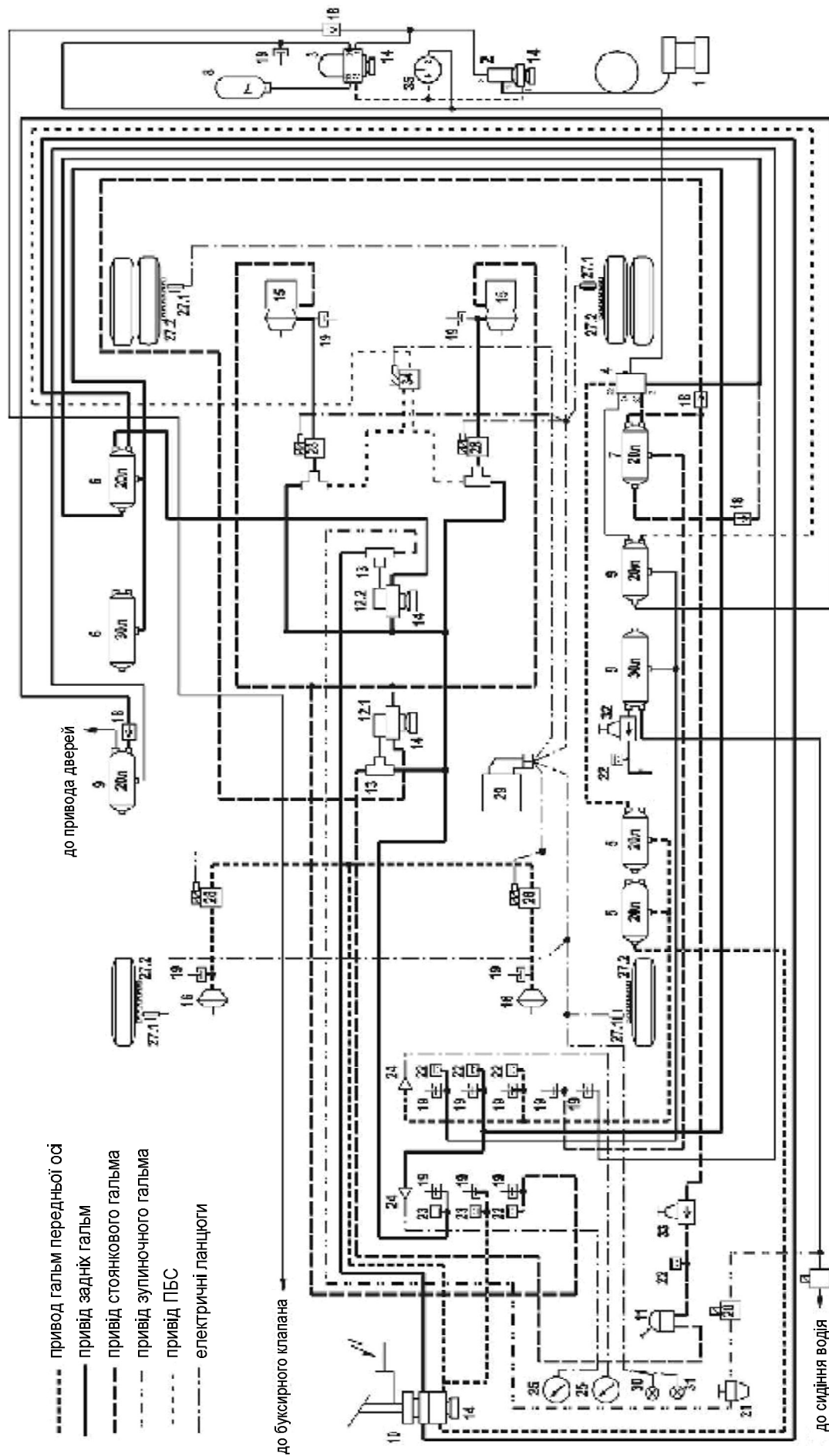


Рисунок 11.19 – Принципова схема пневмосистеми гальм

Перелік елементів принципової схеми пневмосистеми гальм:

1 – компресор; 2 – вологомасловідокремлювач; 3 – осушник повітря; 4 – чотирихконтурний захисний клапан; 5 – ресивер гальм передньої осі; 6 – ресивер гальм ведучого моста; 7 – ресивер стоянкового гальма; 8 – регенераційний ресивер; 9 – ресивер споживачів; 10 – кран робочих гальм; 11 – кран стоянкового гальма; 12 – прискорювальний клапан; 13 – двомагістральний захисний клапан; 14 – глушник шуму пневмоапаратури; 15 – гальмівна камера з пружинним енергоакумулятором; 16 – передня гальмівна камера; 18 – зворотний клапан; 19 – контрольний клапан; 20 – електропневмоклапан зупинного гальма; 21 – клапан обмеження тиску; 22 – давач аварійного тиску повітря; 23 – вимикач сигналу гальмування; 24 – давач тиску повітря 370 ММ; 25 – манометр електричний; 21.1 – давач АБС; 27.2 – ротор АБС; 28 – модулятор тиску АБС; 29 – електронний блок АБС/ПБС; 30, 31 – контрольні лампи АБС і ПБС; 32 – перепускний клапан з обмеженням зворотним

Ресивери кожного контуру забезпечені клапанами контрольного виводу (19), які зібрані в окремий блок. У цьому блоці знаходяться клапани контрольного виводу, встановлені в контурах привода гальмових механізмів, пневмоелектричні давачі (24), пов'язані з манометрами (25) на щитку приладів, пневмоелектричні давачі (22) наповнення ресиверів і пневмоелектричні давачі (23) сигналів гальмування. Давачі (22, 23) з'єднані з відповідними контрольними лампами на щитку приладів.

Гальмівний привід робочих гальм оснащений антиблокувальною системою (ABS). Задній контур гальмового привода обладнаний протибуксувальною системою (ASR). Колісні вузли передньої осі й заднього моста мають магнітоелектричні (індуктивні) давачі АБС (27.1). У пневматичних магістралях гальмового привода перед гальмівними камерами встановлені електропневматичні модулятори гальмівного тиску (28). Давачі (27.1) і соленоїди модуляторів тиску (28) електрично пов'язані з електронним блоком управління (29). На щитку приладів у кабіні водія є дві інформаційні лампи жовтого кольору (30 та 31) інформації про роботу ABS і ASR.

Робота пневматичного привода робочих гальм. Під час натискання на гальмівну педаль стиснене повітря з ресивера (6) через верхню секцію крана робочих гальм (10) і через двомагістральний захисний клапан (13) подається в керувальну магістраль прискорювального клапана (12.2). Прискорювальний клапан відкривається і пропускає стиснене повітря безпосередньо з ресивера через (6) модулятори тиску (28) у гальмівні камери (15) заднього моста. Одночасно повітря надходить у керувальну магістраль прискорювального клапана (12.1) стоянкового гальма, який перепускає стиснене повітря з ресивера (7) у порожнині енергоакумуляторів гальмівних камер (15), виключаючи можливе подвійне вплив на колісні гальмівні механізми від робочої та стоянкової гальмівних систем.

З ресивера (5) через нижню секції гальмівного крана (10) і модулятори (28) стиснене повітря надходить у гальмівні камери (16), які приводять у дію гальмові механізми передньої осі.

Робота пневматичного привода стоянкового гальма. Стиснене повітря з ресивера (7) через перепускний клапан (33) надходить кран управління стоянковим гальмом (11), від якого через двомагістральний клапан (13) надходить у керувальну магістраль прискорювального клапана (12.1), унаслідок чого останній пропускає стиснене повітря безпосередньо з ресивера (7) у циліндри енергоаккумуляторів гальмівних камер (15).

У разі підгальмовування тролейбуса стоянковим гальмом (рукоятка крана (11) встановлена в заднє фіксоване положення), повітря з керувальної магістралі прискорювального клапана (12.1) і з циліндрів енергоаккумуляторів гальмівних камер (15) виходить в атмосферу. Розтискаючи пружини, приводять у дію гальмові механізми заднього моста. У разі аварійного падіння тиску повітря нижче 5,5 бар, у контурі привода стоянкового гальма або в контурі привода задніх гальм, і подальшому одноразовому приведення в дію стоянкового гальма, розгальмувати для буксирування можливо, тільки якщо вивернути болти (1) (рис. 11.18) гальмівних камер, або усунувши причину аварійного падіння тиску повітря в зазначених контурах, і живити після цього пневмосистему (можливе живлення від зовнішнього джерела).

Кран управління стоянковим гальмом має слідкуючий пристрій, який дозволяє пригальмовувати тролейбус (запасний системою) з інтенсивністю, яка залежить від положення рукоятки крана.

Робота приводу зупинного гальма. Зупинний гальмо включається у разі натискання на кнопку, і автоматично, під час відкривання службових дверей тролейбуса (за умови, що швидкість тролейбуса нижче за 5 км/год).

У разі натискання на кнопку включення зупинного гальма або під час відкривання дверей електричний сигнал надходить на електропневмоклапан (20) (рис. 11.19), до того ж електропневмоклапан пропускає стиснене повітря з ресивера (9) до клапана обмеження тиску (21). Клапан обмеження тиску подає повітря під тиском близько 300 кПа через двомагістральний клапан (13) у керувальну магістраль прискорювального клапана (12.2), унаслідок чого останній пропускає стиснене повітря з ресивера (6) задні гальмові камери (15).

Антиблокувальна система гальм. На тролейбусі встановлена чотириканальна антиблокувальна система (ABS) гальм типу 4S/4R (4 давача /4 модулятора).

Основне призначення системи – автоматичне підтримання максимальної ефективності гальмування тролейбуса без блокування (юз) коліс незалежно від того, на якій дорозі відбувається гальмування – слизькій або сухій.

Завдяки цьому тролейбус набуває низку переваг:

- підвищення активної безпеки шляхом забезпечення стійкості та керованості в процесі гальмування і підвищення ефективності гальмівної, особливо на мокрих і слизьких дорогах;
- продовження терміну служби шин;
- можливість збільшення середньої безпечної швидкості руху.

Крім того, застосована конструкція ABS забезпечує зберігання (зокрема у разі вимикання живлення) і видачу інформації про відмови, можливість проведення комп'ютерної діагностики.

Під час включення живлення (при повороті ключа в замку в положення «II») засвічується контрольна лампа з символом ABS й відбувається тест-контроль електронного блоку й електричних ланцюгів давачів, модуляторів та пристроїв комутації.

При справній системі контрольна лампа гасне через 2–3 секунди після включення живлення або після початку руху (коли тролейбус досягає швидкості 5–7 км/год). У разі виникнення несправності в системі або в електричних колах одного з елементів (давачів, модуляторів тощо) або контурів управління контрольна лампа спалахує та не гасне. У цьому разі відключається живлення відповідних модуляторів і гальмова система чи нерегульований ABS контур гальмівної системи працює, так само як у разі відсутності ABS.

Система не потребує спеціального обслуговування, крім контрольної перевірки функціонування та перевірки установки давачів ABS під час регулювання або заміни підшипників в колісних вузлах або заміні гальмівних колодок (якщо при цьому проводилося зняття маточин). Для нормальної роботи ABS зазор між індуктором і давачем ABS не повинен перевищувати 1,3 мм. Для встановлення мінімального робочого зазору між індуктором і давачем необхідно, впливаючи на торець давача з зусиллям 120–140 Н (12–14 кг) або легким постукуванням неметалевим предметом перемістити в затискний втулці в осьовому напрямку до упору вінець ротора, після зняття зусилля повернути маточину колеса на 2–3 обороту.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?
2. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?
3. З яких елементів складається кузов тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?
4. Назвіть головні елементи рульового керування тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?
5. Назвіть головні елементи пневмосистеми тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?
6. Назвіть головні елементи передньої та задньої підвіски тролейбуса МАЗ-ЕТОН Т203?

12 ТРОЛЕЙБУС ЕТАЛОН Т12110 «БАРВІНОК»

Роботи над троллейбусом Чернігівська корпорація «Еталон» почала ще в 2010 році. Партнером стало білоруське підприємство «Белкомунмаш», яке повинно було постачати електрообладнання, а виготовлення кузовів і остаточне збирання українська сторона брала на себе. Проте в цю компанію прийшов новий власник, і інтерес до спільного проекту був втрачений [11].

Корпорація «Еталон» знайшла нового партнера в особі російської компанії «ЭПРО». Під нього довелося розробляти новий кузов. Унаслідок цього з'явився абсолютно новий троллейбус – Т12110, названий «Барвінок» з «квіткової» традиції корпорації «Еталон» (рис. 12.1).



Рисунок 12.1 – Тролейбус ЕТАЛОН Т12110 «Барвінок»

Тролейбус ЕТАЛОН Т12110 «Барвінок» тотожний за конструкцією з автобусом А11110 «Ромашка», який своєю зручністю заслужив позитивні відгуки пасажирів через низький рівень підлоги та комфортний салон. Також у цій моделі враховані потреби людей з обмеженими фізичними можливостями – встановлений пандус, що дає можливість зручної посадки пасажирів на інвалідних візках.

Корпорація «Еталон» подбала про комфортні умови роботи водія – троллейбус обладнаний зручним м'яким, регульованим сидінням і окремими дверима для входу-виходу. Для зручності інформування пасажирів у троллейбусі встановлені електронні маршрутовказівники. Варто відзначити, що ця модель троллейбуса має найнижчу ціну серед конкурентів.

Просторий салон, низьке розташування полу (340 мм від землі), три широкі двері і система kneeling забезпечують швидкий пасажирообмін. Середні двері обладнані відкидною апарелю для заїзду інвалідного візка, яка потім надійно фіксується на спеціально відведеному місці.

Пасажирський салон обладнаний трьома обігрівачами загальною потужністю 18 кВт. У задній частині даху встановлені чотири вентилятори, які можуть працювати в реверсному режимі. Робоче місце водія відокремлене від салону перегородкою з дверима. Тут є власний обігрівач на 9,2 кВт і система вентиляції. У тролейбусі встановлений асинхронний трифазний електромотор ДТА-1У1 потужністю 180 кВт. Транзисторна система керування тяговим приводом тролейбуса від фірми «ЭПРО» розміщена на даху машини. У перспективі створять модифікацію тролейбуса для використання у Криму, адаптовану для роботи в гірських умовах і обладнану системою кондиціонування.

Технічні характеристики [11]

Довжина, мм.....	10 720
Ширина по молдінгу, мм.....	2 550
Повна маса, т.....	10 860
Місце для сидіння.....	31
Повна місткість (8 чоловік/м ²).....	105
Двигун.....	асинхронний ДТА-1У1
Система керування.....	ЕПРОТЕТ-180-2 (Санкт-Петербург)
Потужність, кВт.....	180
Напруга на струмоприймачах, В.....	600
Ізоляція електроустаткування.....	герметизація контейнера з електрообладнанням

Контрольні запитання

1. Назвіть головні технічні характеристики тролейбуса ЕТАЛОН Т12110 «Барвінок»?
2. Назвіть головні елементи кузова тролейбуса ЕТАЛОН Т12110 «Барвінок»?

13 ТРОЛЕЙБУС ЕЛЕКТРОН Т19101

Тролейбус Електрон Т19101 [12] (рис. 13.1) має стандартну низькопідлогову конструкцію, аналогічну до львівських ЛАЗів і луцьких «Богданів», але відрізняється від них системою автономного ходу, що забезпечує рух тролейбуса без підключення до контактної мережі на відстань до 3 км.



Рисунок 13.1 – Тролейбус Електрон Т19101

Для зручності посадки та висадки пасажирів у тролейбусі застосовано пневматичну систему «кнілінг», за допомогою якої тролейбус на зупинці громадського транспорту додатково опускається, зменшуючи дорожній просвіт (кліренс). Для осіб з обмеженими можливостями салон тролейбуса обладнаний сигнальними кнопками та відкидним пандусом для заїзду інвалідного візка на спеціально пристосоване місце з пасками безпеки для їх фіксації під час руху.

Салон тролейбуса обладнаний вандалостійкими сидіннями, інформаційними моніторами та табло з рухомим рядком.

Салон опалюється повітряними калориферами. Мікроклімат кабіни водія забезпечується кондиціонером. Керування силовим приводом тролейбуса Електрон Т19101 здійснюється за допомогою транзисторної системи, що передбачає режим рекуперації енергії, забезпечуючи енергоощадність транспортного засобу до 40 %.

Безпеку руху забезпечують електронні системи контролю та керування, система ABS, а також зовнішні та внутрішні камери відео спостереження та дзеркала зовнішнього огляду з електропідігрівом.

Технічні характеристики [12]

Габаритні розміри: довжина/ширина/висота, мм	12 000/2 550/3 670
Повна конструктивна маса, кг	18 600
Споряджена маса, кг	11 400
Пасажиромісткість, пас.	106
Місце для інвалідного візка	1
Кількість сидінь, шт.	34
Швидкість, км/год.	70
Система керування	транзисторна з рекуперацією, IGBT
Тяговий двигун	асинхронний
Потужність, кВт	180
Напруга, В	3 × 400 AC
Струм, А	305
Напруга бортової мережі, В	24 DC
Компресорний агрегат	400 л/хв.
Приводний двигун	асинхронний, 3 × 380 В, 4 кВт
Гідростанція	150 бар, 17 л/хв.
Підвіски	пневматичні, з кнілінгом, передня – незалежна, задня – залежна
Передня вісь	ZF RL 82EC
Задня вісь	ZF AV 132
Рульовий механізм	ZF Servocom
Колеса, розмір обода	сталеві, 8,25 × 22,5
Шини	275/70R 22,5
Індекс навантаги та категорії швидкості	148/145 L (152/148 L)
Опалення кабіни та салону	повітряне, калориферне переднє, бокове та заднє
Інформаційна система	інформаційні табло
Опції	
Автономний хід	до 3 000 м
Система відеоспостереження	внутрішні та зовнішні камери
Дзеркала зовнішнього огляду	з електроприводом
Мікроклімат кабіни / салону	кондиціонер
Вентилятори дахові витяжні	2 шт. у салоні
Інформаційна відеосистема	1 або 2 монітори

Планування салону тролейбуса Електрон моделі Т19101 зображено на рисунку 13.2.

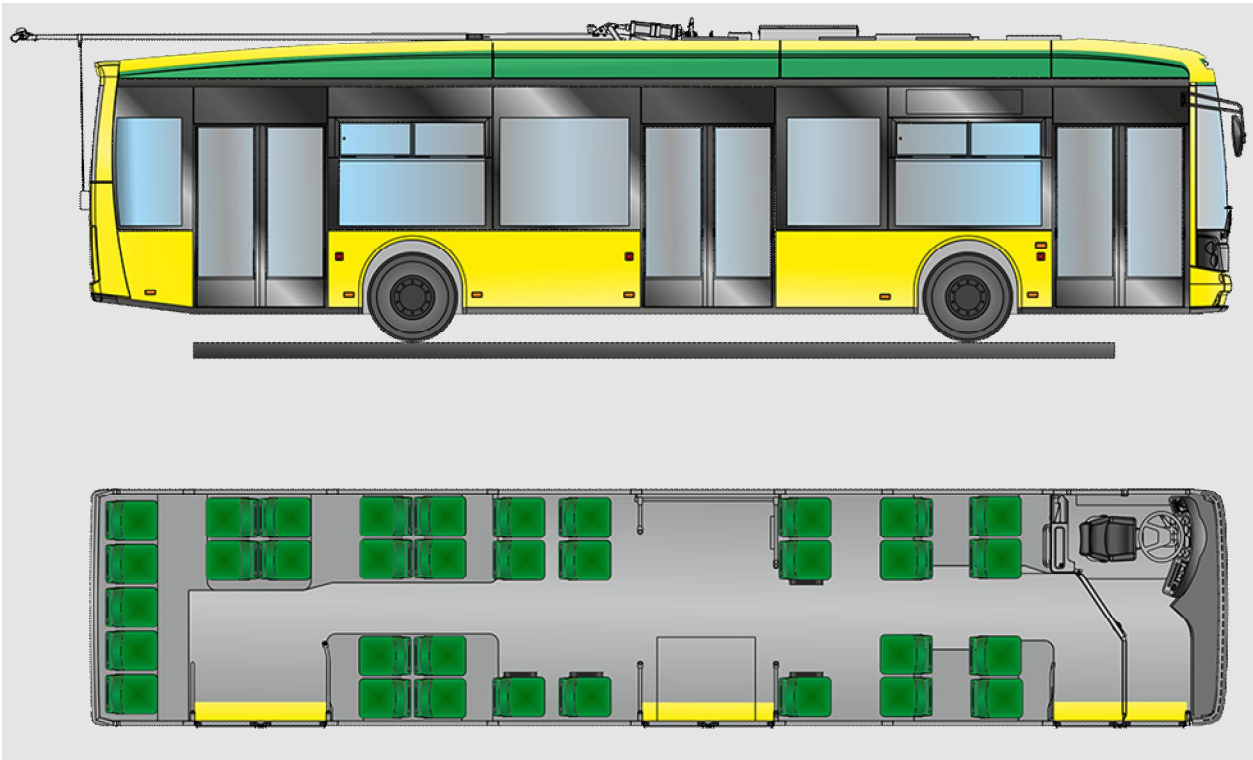


Рисунок 13.2 – Загальний вигляд. Планування салону

На тролейбусі застосовано комп'ютерне керування (CAN-система) усіма пристроями, що дає змогу здійснювати постійну діагностику стану тролейбуса, а у процесі технічних оглядів зменшує витрату часу та коштів на обслуговування. Кузов тролейбуса виготовлений із нержавіючої сталі, зовнішнє облицювання зі склопластику – тролейбус є надійно захищеним від корозії.

Контрольні запитання

1. Назвіть технічні характеристики тролейбуса Електрон Т19101?
2. Назвіть основні елементи кузова тролейбуса Електрон Т19101?
3. Яка система керування застосована на тролейбусі Електрон Т19101?

14 ЕЛЕКТРОБУС ЕЛЕКТРОН Е19101

Низькопідлоговий електробус Електрон Е19101 (рис. 14.1) призначений для перевезення до 100 пасажирів [13]. Для осіб з обмеженими можливостями передбачені відкидний пандус і місце в салоні, обладнане ременями безпеки. Рідинна система опалення (зокрема автономний обігрівач) та кондиціонери забезпечують оптимальний мікроклімат в салоні.



Рисунок 14.1 – Електробус Електрон Е19101

Електробус оснащений пневматичною двоконтурною гальмівною системою з електронним управлінням EBS. Пневматична підвіска електробуса має функцію кнілінгу – зниження кліренсу електробуса для зручності посадки пасажирів.

Як привод використовують ведучий міст з вбудованим тяговим електродвигуном. Потужність тягового двигуна електробуса – 230 кВт. Тяговий інвертор працює в режимі векторного керування електродвигуном, що дає змогу досягти високої точності й оперативності регулювання швидкості та моменту на валу двигуна, а також забезпечує високий ККД шляхом мінімізації втрат на нагрівання та перемагнічування.

Максимальна швидкість електробуса – 70 км/год, а пробіг без підзарядки батарей становить більше 200 км.

Акумулятори електробуса безпечні в експлуатації та мають великий ресурс (від 5 до 8 тисяч циклів «заряд-розряд» залежно від умов експлуатації та обслуговування). Бортовий зарядний пристрій забезпечує зарядку батареї від мережі 380 В. Додатково може бути встановлений пантограф для зарядки батареї електробуса від тролейбусної контактної мережі. Характеристики батарей дають змогу здійснювати швидку зарядку високим струмом (за 15–20 хвилин до 70 % загальної ємності батарей). Безперервний контроль за параметрами джерел живлення здійснює система контролю та обслуговування батареї BMS (Battery Management System). Повна зарядка здійснюється за 6–7 годин.

Технічні характеристики [13]	
Тип кузова	несучий, вагонного компонування
Ресурс кузова, років	12
Колісна формула	4 × 2
Довжина/ширина/висота, мм	12 000/2 550/3 300
База, мм	5 900
Висота стелі в салоні, мм	2 295
Висота підлоги над рівнем дороги, мм	370
Кількість/ширина дверей, мм	2/1 400
Максимальний радіус розвороту, м	12,5
Маса споряджена/повна, кг	13 560/19 000
Навантаження на передню/задню вісь, кг	7 000/11 200
Загальна кількість місць (зокрема посадкових)	80 (36)
Максимальний запас ходу на накопичувачах без підзарядки, з урахуванням уведеннях енергії, не менше, км	280–300
Максимальна швидкість, км/год	70
Двигун/потужність, кВт	асинхронний/230
Міст передній – незалежна підвіска	ZF RL 82 EC
Міст задній ведучий	ZF AVE 130
Рульовий механізм	ZF Servocom 8098
Гальмівна система	пневматична, двоконтурна, з поділом по осях, ABS
Вентиляція	природна, через кватирки та стельові люки
Система опалення	опалювач Termo E320, 3 калорифера та конвектор
Компресор	спіральный із приводом від асинхронного трифазного двигуна

Комплект тягового обладнання

Міст ведучий електропортальний ZF AVE 130 з інтегрованими електродвигунами	Двигун	двох асинхронний двигун 3 фази
	Вихідний момент макс., Нм	2×10500
	Потужність двигуна макс., кВт	2×120
	Номінальна напруга, В	350–420
	Номінальний струм, А	135
Батарея акумуляторів	Частота обертання колеса макс., хв^{-1}	485
	Номінальний струм заряду, А	350
	Електрична ємність, Ач	700
Зовнішній інтерфейс	Номінальна напруга, В	414
	Система керування тяговим електродвигуном	тип транзистора
	Зовнішній інтерфейс	CAN-шина

Система керування високовольтними і низьковольтними ланцюгами здійснюється за допомогою CAN-шини. На дисплеї водія відображається повна інформація про режими роботи всіх вузлів і стан окремих компонентів. В електробусі застосовані гальмівна система EBS (двоконтурна – ABS, ASR), а також стоянкове і світлофорне гальма. Кузов електробуса виконаний із нержавіючої сталі.

Планування салону електробуса Електрон Е19101 зображено на рисунку 14.2.



Рисунок 14.2 – Загальний вигляд. Планування салону

Головні переваги електробуса Електрон Е19101 перед іншими різновидами транспорту: відсутність шкідливих викидів в атмосферу; підвищений комфорт для пасажирів унаслідок низького рівня шуму та вібрації в салоні; зниження загальноміського шумового фону; низькі витрати на обслуговування і ремонт.

Контрольні запитання

1. Назвіть технічні характеристики електробуса Електрон Е19101?
2. Назвіть елементи кузова електробуса Електрон Е19101?
3. Які переваги електробуса Електрон Е19101 перед тролейбусами?

15 ВУЗЬКОКОЛІЙНИЙ ТРАМВАЙ «Ve 4/6 Mirage»

Трамвай «Ve 4/6 Mirage» – швейцарський трисекційний шестивісний трамвайний вагон із чотирма ведучими осями для колії 1000 мм (рис. 15.1). Випускався в 60-х роках ХХ ст. Із 2008 р експлуатується в м. Вінниця.

Технічні характеристики [14]

Габарити:

– довжина з буфером, мм.....	20 900
– довжина кузову вагона, мм.....	20 000
– ширина, мм.....	2 180
– ширина по дахових штангах, мм.....	2 214
– висота даху від головки рейки:	
– без дахових надбудов, мм.....	3 305
– над кришками реостату, мм.....	3 545
– над опущеним пантографом, мм.....	3 680
– відстань між базами вагонів, мм.....	7 150
– виступ (спереду та ззаду), мм.....	2 850
– відстань між осями колісних пар ведучого візка, мм.....	1 860
– відстань між осями колісних пар відомого візка, мм.....	1 700
– діаметр ведучого колеса, мм.....	720
– діаметр веденого колеса, мм.....	660

Вага:

Тара всього транспортного засобу, кг.....	26 000
Зчїпна вага, кг:	
– ведучий візок I.....	10 900
– ведучий візок II.....	10 300

Потужність:

– кількість моторів.....	4
– потужність одного двигуна, кВт.....	75
– потужність загальна, кВт.....	300
– відповідна сила тяги, кг.....	3 740
– відповідна швидкість, км/г.....	27,9
– максимальна дозволена швидкість, км/г.....	60

Місткість:

– місця для сидіння (залежно від серії транспортного засобу).....	43 або 47
– місця для стояння(залежно від серії транспортного засобу).....	88 або 125

Кузов вагона. Структура кузова вагона складається зі сталевого каркасу полегшеної конструкції з приклепаним легким листовим металом.

Підлога складається з багатошарової, водостійкої, склеєної дерев'яної дошки типу Окуме (дошка для кораблебудування 20 мм) з наклеєним блакитним гумовим настилом. Над тяговими двигунами та механізмами встановлена відкидна підлога з того самого дерева та гумового настилу.



Рисунок 15.1 – Загальний вигляд вагона

На правому боці транспортного засобу розміщені четверо дверей. Передні двері триствулчасті з шириною 900 мм, інші три – чотири ствлчасті, з шириною 1220 мм. Стулки дверей виконані з профілів із легкого металу. У верхній частині встановлено віконне скло в гумовій окантовці. Відкидні сходинок, мають рамочну конструкцію з рухливо розташованою колосниковою решіткою. Приведення в дію здійснюється за допомогою пневматичного циліндра через систему важелів на дверний вал, який одночасно за допомогою передачі кінчних шестерень приводить у дію відкидну сходинок. Усі двері оснащені дверною автоматикою. Кнопки для відчинення дверей встановлені зсередини вагону біля дверей та на поручнях. На зовнішньому боці вагону розташовані червоні кнопки з підсвіткою для відчинення дверей ззовні. Як тільки двері деблокуються водієм вагону за допомогою перемикача Усі двері, червоні кнопки засвічуються ззовні. Натисненням кнопок з середини або ззовні відчиняються відповідні двері. Сигнальні лампи в кабіні водія інформують водія вагону, що двері відкриті. Якщо кнопку натиснули зсередини вагону під час руху, то в верхній частині пасажирського салону висвічується надпис зупинка, а в кабіні водія вмикається жовта сигнальна лампа. Відповідні двері відчиняються, як тільки водій вагону їх деблокує. Доки відкидна сходинок буде

навантажена або зсередини буде задіяна кнопка, двері не зможуть зачинитися. Двері зачиняються через 3 секунди після звільнення відкидної сходинки. Запобіжник затискання дверима відповідає за те, щоб двері знову відчинились у разі затискання. Він функціонує також, якщо водій вагону ввімкнув блокування дверей. Усі вікна виконані з безпечного теплопоглинаючого скла Anti-Sophar В». У кабінку водія вбудовані блок-вікна з подвійним склом та обігрівом. Фронтальне вікно відчиняється. Вікна в пасажирському салоні у верхній частині обладнані кватирками. У бокових задніх вікнах верхня частина може бути опущеною.

Освітлення та підсвічення даних маршруту виконується флуоресцентними лампами 220 В 50 Гц із живленням через триполюсне реле з відключенням максимального струму від трифазного генератора умформерної групи. Внутрішнє освітлення складається з 10 флуоресцентних ламп кожна по 40 Вт, тон кольору тепло-білий de Luxe. Показчик кінцевої зупинки оснащений флуоресцентною лампою в 20 Вт, тон кольору стандартний – білий, а обидва показники маршруту мають по флуоресцентній лампі у 8 Вт 10 ламп внутрішнього освітлення мають додатково для аварійного освітлення ще по одній лампі накаливання 48 В 20 Вт. Обігрівання відбувається внаслідок того, що енергія, що гаситься в реостатах, знаходить часткове використання в опаленні салону вагона. Гальмівні додаткові реостати виконані подвійного типу. Під час нормальної експлуатації гальмівний струм проходить через гальмівний додатковий реостат, розташований на даху вагона. Реостати, які вмикаються при роботі системи обігрівання, встановлені кожен у відповідному ящику під вагоном 1 та 3. Окрім цих реостатів, у цьому ящику встановлений додатковий реостат з потужністю 10кВт. Він служить для попереднього обігрівання транспортного засобу або, якщо буде треба, для підтримування обігрівання гальмівним струмом при низьких температурах. Реостати накаливання вентилюються повітрям ззовні. Холодне повітря всмоктується через отвори в зовнішній стінці вагону, обігрівається в реостатах накаливання та видувається через канали, які встановлені на бокових стінках у середині вагону. При подачі 2 х приблизно 450 м³ у транспортному засобі виникає на годину десятикратна вентиляція. При температурі 20 °С та більше зовнішнє повітря потрапляє в середину вагону без підігрівання – режим вентиляції. Обладнання функціонує автоматично від обігрівання до вентиляції. Водій вагону має окремий обігрівач теплим повітрям а також обігрів ніг 250 Вт, та обігрів вікон. Ведучі рухомі візки мають пісочне обладнання. Обидва піскових резервуари для переднього рухомого візка встановлені на задній стінці кабіни водія та можуть бути наповнені з салону. Для заднього рухомого візка піскові резервуари знаходяться під третіми ззаду сидіннями зліва та справа. сидіння можуть бути відкинуті для наповнення резервуарів. Пісочне обладнання функціонує за ударним принципом. Через вентиль ЕР стиснуте повітря подається в циліндр, який, зі свого боку, відкриває заслінку. Труба для посипання піском проходить знизу колеса через гумове еластичне кріплення. Відносний рух кузов – колесо відбувається внаслідок комбінації труб / гумовим шлангом.

Тяговий привід. Привідні мотори розраховані на номінальну напругу 300 В. Кожний ведучий візок має два мотори. Мотори одного візка з'єднані між собою послідовно. Кожній моторній групі підпорядкованій комплект пускового та гальмового реостатів. Спочатку всі мотори вмикаються послідовно, а потім кожна група паралельно. Під час гальмування кожна моторна група працює як генератор до відповідних реостатів. Більшість перемикальних функцій виконують електропневматичні контактори. У разі несправності двигуна вмикається перший або другий рухомий візок (мотор 1 та мотор 2, або мотор 3 та 4). Контактори розташовані в герметичному апаратному ящику, змонтованому з боку під вагоном. За допомогою ручного колеса контролера можуть бути установлені такі положення: 30 ходових позицій, з яких 15 послідовних, 12 паралельних та 3 шунтових; 16 гальмових позицій, а також передавання аварійного гальмування з допоміжним введенням рейкових та пневматичних гальм.

Ведучі візки трамваю становлять так звані рухомі візки з незалежним важелем, система SIG, із зовнішніми виносними опорами та торсіонною амортизацією. Тягові мотори розташовані поздовжньо та змонтовані в рамі рухомого візка на трьох гумових опорах. Тоді коли осі коліс підресорені пружинами або гумовими пакетами, амортизація кузова відбувається за допомогою торсіонів, які з одного боку прикріплені до рами рухомого візка, а з іншого боку розташовані в балансирах буксирів. Підпирання рами рухомого візка на балансирах здійснюється через сферичні лінзи, які мають безперервне змащення та герметизовані ззовні. Для зменшення шуму була вмонтована черв'ячна передача. Передатне відношення – 1:7,6. Трансмсія та мотори з'єднані між собою коротким карданним валом. Ведені візки за конструкцією схожі з ведучими рухомими візками. Амортизація відбувається за допомогою торсіонів.

Гальмівна система. Гальма швидкості мають позиції від 12 км/год до 60 км/год з інтервалом 6 км/год і мають ступінчасте управління. У разі аварійного гальмування задіюються електродинамічні та рейкові гальма. Гальмовий ефект електродинамічних гальм зменшується зі зниженням швидкості. Тому передбачена гальмова автоматика, яка керує пневматичними гальмами так, що компенсує зменшений ефект електродинамічних гальм, що забезпечує постійне гальмування та не призводить до перегальмування транспортного засобу. Ручне колесо, з одного боку, з'єднане з ходовою та гальмовою автоматикою, з іншого боку, через систему тросів із контролем управління, Контакти контролера управління передають отримані команди управління електроніці, де вони оброблюються та передаються далі до контакторів, які поступово виводять реостати із силової схеми під час розгону трамваю та замикають силове коло тягових двигунів під час гальмування. Система електроніки складається із 4 окремих модулів, що містяться в салоні за кабіною водія під потрійними сидіннями.

Електричні гальма

Кожні два мотори ходового візка включаються паралельно та працюють як генератори до відповідних реостатів.

Електромагнітні рейкові гальма

На кожному транспортному засобі вмонтовані шість електромагнітних шин рейкового гальма з тяговою силою у 5600 кг. Живлення рейкового гальма здійснюється через додатковий опір прямо від контактної мережі 600 В. У разі вимкнення напруги мережі 600 В рейкові гальма живляться від батареї.

Пневматичні гальма

Кожна вісь транспортного засобу оснащена гальмами. Приведення в дію гальмівних колодок здійснюється за допомогою пневматичного гальмівного циліндра. Керування гальмівним циліндром шляхом гальмівної автоматики (важіль під ручним колесом) встановлено так, що при повністю працюючому електродинамічному гальмі блокуються пневматичні гальма ведучих візків. Дискові ж гальма веденого візка, навпаки, гальмують разом пропорційно гальмівному струму. При спадаючому гальмівному струмі, відповідно спадаючій швидкості, пневматичні гальма запускаються в дію так, що гальмова сила діє до зупинки. Кожний рухомий візок оснащений допоміжним пневматичним резервуаром, клапаном керування та спускним клапаном. Унаслідок прямою живлення допоміжних пневматичних резервуарів через зворотній кран досягається короткий час спускання. У разі введення в дію кранів або важелів аварійних гальм повітря з пневматичних гальм викачується через вентилі, що приводить у дію пневматичні гальма. Підживлення автоматично блокується. Гальмівні циліндри оснащені автоматичним регулювальним приладом гальмівної накладки.

Ручні гальма

Вмонтовані в вагоні ручні гальма виконані тільки як гальма із стопорним пристроєм та діють за допомогою гідравлічних циліндрів на дискові гальма ведучого рухомого візка. Реверсивний клапан відповідає за відкачування стисненого повітря в гальмівному циліндрі під час гальмування ручними гальмами. Встановлення такого клапану виявилось необхідним, оскільки попереднє гальмування стисненим повітрям могло так сильно натягувати гальма, що ускладнювало б їх відпускання. Натягнення дискових гальм відображаються на інформаційному блоці кабіни водія.

Живлення та керування

Група живлення забезпечує необхідні параметри живлення (рівень напруги, стабілізацію) для іншої групи. Група керування безпосередньо керує ввімкненням контакторів залежно від положення контролера водія та колісних пар відносно рейок. Зворотній зв'язок від колісних пар до електроніки відбувається за допомогою таходавачів, що містяться на кожній колісній парі ведучого візка. Електроніка запобігає пробуксовуванню при рушанні з місця та

ковзанню під час гальмування. У такий спосіб можливе максимально ефективне використання коефіцієнта статичного тертя між рейками та колесом, що робить оптимальним прискорення та гальмування транспортного засобу. Для захисту від ударів блискавок транспортний засіб оснащений грозозахисним розрядником.

Пристрої зчеплення вагонів. Як зчеплення використовують механічне вагонне зчеплення «GF». Воно доповнене багатоступінчастим штепсельним з'єднанням для схем керування, та вмонтованим пневматичним зчепленням для гальмівної системи. Це дає змогу не виконувати ручне з'єднання електричної та пневматичної системи. Для правильного зчеплення пневматичні устаткування транспортного засобу повинні бути наповнені стисненим повітрям. Під час з'єднання спочатку виконується механічне зчеплення. Для електричного або пневматичного з'єднання на кожній половині зчеплення повинні бути відкриті по два повітряних крани. Обидва крани мають червоні рукоятки. Рукоятка крану для гальмової схеми достатньо міцна та розташована на буфері спереду знизу. Менша вмонтована за електричним багатоступінчастим зчепленням і слугує для його роз'єднання або з'єднання. Механічне зчеплення та розчеплення можливе тільки тоді, коли електричне багатоступінчасте зчеплення знаходиться в задньому кінцевому положенні.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини трамвая «Ve 4/6 Mirage»?
2. Назвіть головні технічні характеристики трамвая «Ve 4/6 Mirage»?
3. Які відомі гальмівні системи на трамваї «Ve 4/6 Mirage»?
4. Який принцип роботи пристроїв зчеплення вагонів трамвая «Ve 4/6 Mirage»?

16 ТРАМВАЙ К1 «ТАТРА-ЮГ»

У 2001 році українсько-чеським спільним підприємством «ТАТРА-ЮГ» (з 2006 року – самостійне українське підприємство) був виготовлений трамвайний вагон типу К-1 «ТАТРА-ЮГ» (далі К-1) (рис. 16.1), всі вузли та агрегати якого українського виробництва. К-1 – вагон, розроблений на базі Tatra-T6B5.

На вагоні К-1 застосована електронно-імпульсна система керування тяговими електродвигунами, виконана на IGBT-транзисторах. Завдяки застосуванню даної системи керування не тільки зменшено споживання електроенергії з мережі в режимі тяги, але й забезпечено рекуперативне гальмування вагона. Таким чином, вагон К-1 споживає на 40–50 % електроенергії менше, ніж інші вагони даного класу. Надійність такої системи, що визначається показником напрацювання на відмову, на порядок вище, ніж у реостатно-контакторних систем, що дозволяє збільшити терміни між ремонтами і, отже, знижує експлуатаційні витрати.

Завдяки виготовленню найбільш схильних до корозії елементів кузова з нержавіючої сталі і композиційних матеріалів, а також застосування антикорозійних і лакофарбових покриттів, вироблених передовими європейськими фірмами, значно збільшений ресурс кузова.

На вагоні застосований статичний перетворювач електроенергії, що забезпечує надійне живлення бортових низьковольтних систем. Він також виконаний на IGBT-транзисторах. Встановлено більш досконалий струмоприймач, а також радіоінформатор з цифровою системою звукозапису.



Рисунок 16.1 – Трамвайний вагон типу К-1

Технічні характеристики [5, 15]

Розміри, мм:

– довжина вагону по зчепленнях.....	16 400
– довжина кузова.....	15 639
– ширина кузова.....	2 500
– висота від даху кузова до рівня голівок рейок.....	3 145
– кліренс вагону.....	110

Маса, т:

– спорядженого вагону.....	19±0,5
– вагону з максимальним навантаженням	30,56

Пасажиромісткість осіб:

– максимальна.....	168
– місткість при номінальному навантаженні.....	100

Потужність тягових електродвигунів ходових візків, кВт..... 4 x 46 = 184

Стала швидкість під час руху з номінальним навантаженням, км/год..... 62

Максимальний подоланий підйом %..... 8

Довжина гальмового шляху з номінальним навантаженням вагону

(на прямій ділянці шляху при сухих і чистих рейках), м:

– під час службового гальмування, не більше.....	60
– під час екстреного гальмування, не більше.....	30

Рейкова колія:

– ширина колії, мм.....	1 524
– мінімальний радіус кривизни колії, м.....	20

Допустима величина радіусу зламу в профільному поздовжньому перетині колії, м..... 300

Зазор між кузовами вагонів, мм..... 600

Висота підвісу проводів контактних мереж над голівкою рейки, м..... 5,8 ± 0,1

Примітка. Допускається зменшувати величину зазору безпеки до 300 мм упродовж ділянки не більше 20 м на початку та кінці кривих ділянок шляху. Вагону може експлуатуватись при температурі навколишнього повітря від +40 °С до –40 °С і відносній вологості повітря до 90 %.

Кузов трамвая. Кузов вагона (рис. 16.2) складається з нижньої частини (рама) (9), боковини лівої (3), боковини правої (4), панелі переднього торця (1), панелі заднього торця (2) і даха (5), що взаємно зварені.

Рама (9) має зварну металоконструкцію, виконану з прокатних, листових і штампованих профілів. У раму вварені шворневі балки (11) (2 шт.), що мають зварену металоконструкцію замкнутого (коробчастого) перерізу, виконану з листової сталі. У нижній частині кожної балки приварено шворневу опору (12) для з'єднання кузова з ходовими візками. На верхній поверхні рами встановлено кабельний канал (10), по якому проходять основні кабелі.

На нижній поверхні рами розміщені герметичні шафи (16) для розміщення електрообладнання. Шафи зварені з штампованого листа.

Боковини (3 і 4) складаються зі зварених між собою штампованих металевих профілів. Зовнішні поверхні обшиті гладким металом. У боковинах виконано віконні отвори. У правій боковині виконано три дверні отвори зі встановленими в їх нижній частині сходами (15).

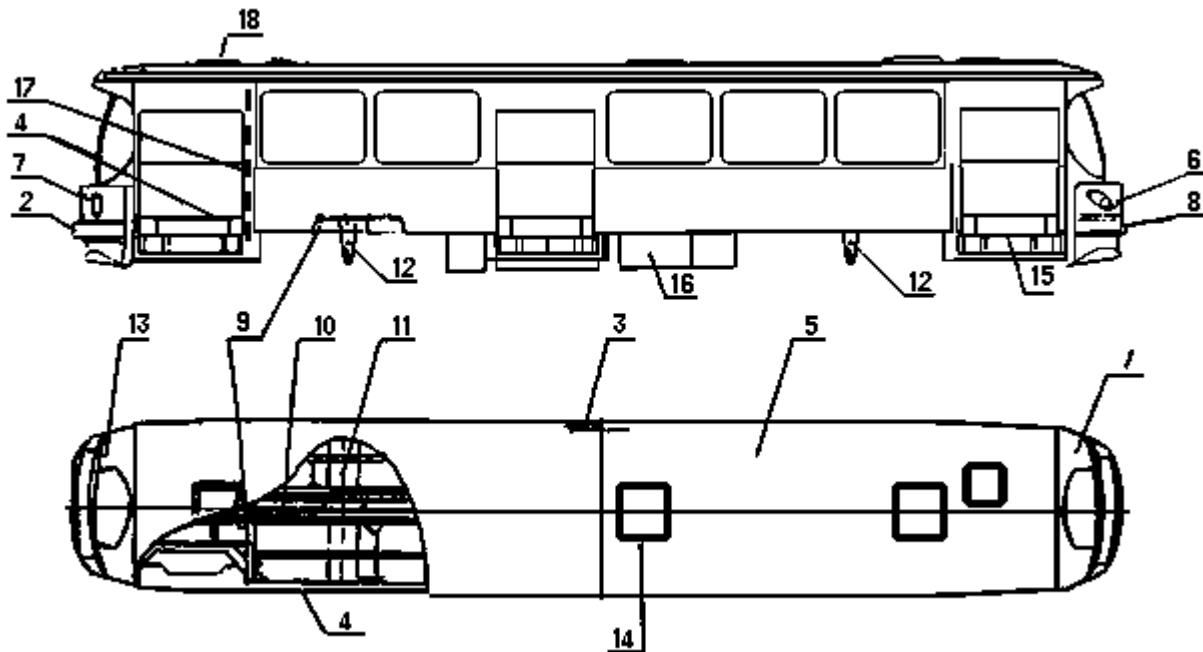


Рисунок 16.2 – Кузов трамвая К1

Передній і задній торці (1 і 2) зварені зі штампованого металевого профілю. У них виконано віконні отвори для переднього, заднього й бічних стекол. Торці фанеровані передньою (6) і задньою (7) панелями й фартухами (7 і 8), виготовленими зі склопластику. У передній і задній панелях передбачено місця для установлення ліхтарів зовнішнього освітлення. У нижній частині фартухів є отвори для зчеплень. За відсутності зчеплень отвори закриваються декоративними козирками.

Дах (5) кузова має зварену зі штампованих профілів металоконструкцію, заштуку зверху листом. Передній і задній торці даху фанеровані кожухами (13) зі склопластику. На даху є вентиляційні люки (14). Для підйому на дах у стійці заднього дверного отвору встановлено відкидні підніжки (17), а на даху поручень (18).

У трьох дверних отворах кузова вагону встановлено троє чотирьохстулчастих дверей. Під час відчинення, дві стулки дверей складаються до однієї стінки дверного отвору, дві інші стулки – до другої стінки дверного отвору, утворюючи прохід для пасажирів. Стулки з'єднані петлями (1) (рис. 16.3). Крайні стулки обертаються кожна на своїй осі, утвореною верхньою цапфою (2) і нижньою (3). Стулки виготовлені з двох штампованих деталей, з'єднаних шляхом зварювання.

У пластинах є овальні отвори для стекл (4), утримуваних у отворах гумовими профілями (5), що одночасно ущільнюють стекла по периметру. Двері забезпечені поручнями (6), встановленими всередині вагону.

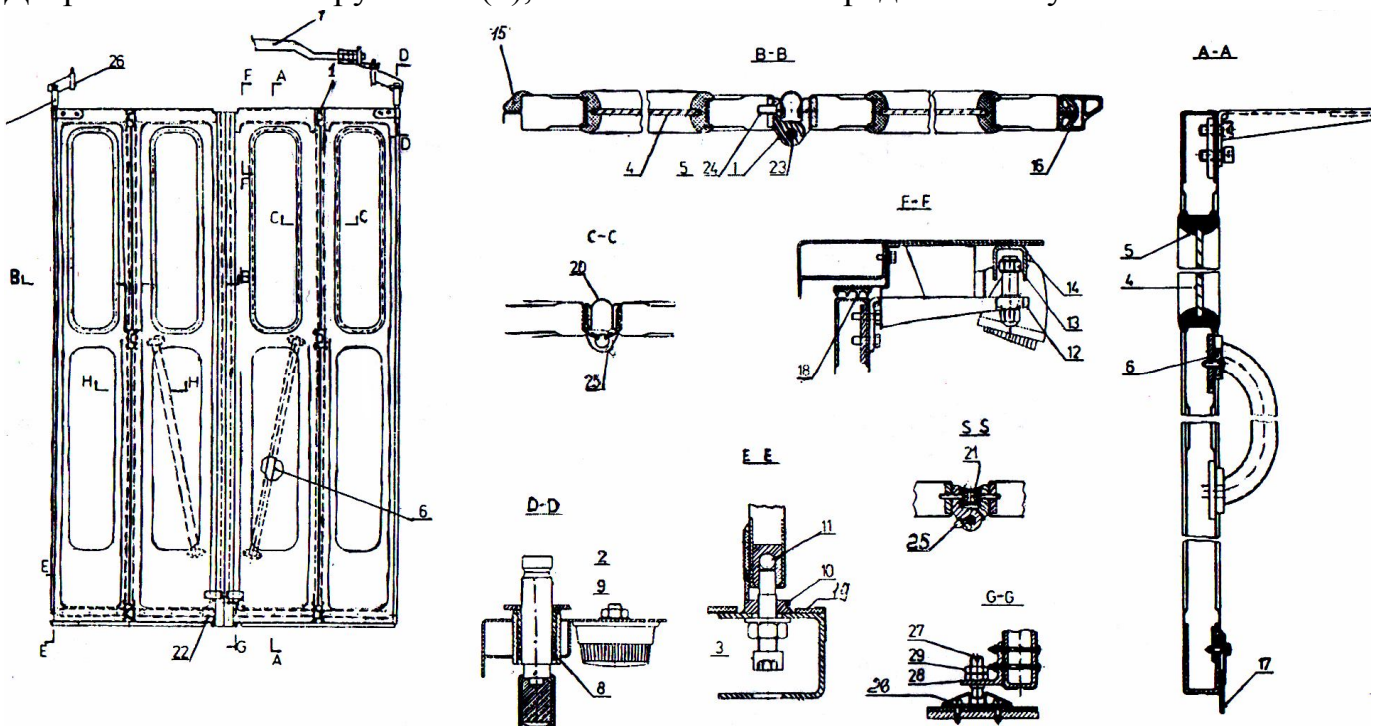


Рисунок 16.3 – Двері трамвая К-1

Крайнє положення відчинених дверей обмежується регульованою тягою (7), з'єднаною з електромеханічним приводом відкриття та закриття дверей.

Верхня цапфа (2) охоплюється пластмасовою втулкою (8), розміщеною в металевій посадочній втулці з утримувачем (9). Нижня цапфа (3) виконана регульованою за висотою. На торці цапфи встановлено кульку (11), на яку спирається стулка дверей. У верхній частині дверей укріплено дві консолі (12) із роликами (13), що перекочуються в напрямних (14). По краях двері облаштовані гумовими ущільненнями (15), а посередині – ущільненнями з гумових профілів (16). Знизу на стулках дверей прикріплені листові ущільнення (17), а вгорі над стулками приклеєний плоский гумовий профіль (18), що закриває щілину між дверима й кузовом вагону. Ущільнення (17 і 18) виконані регульованими за висотою. Унизу дверей укріплений гумовий поріжок (19). Між стулками також передбачено установлення ущільнення (20) із тканини й гумові упори (21). Для закривання дверей під час транспортування передбачено скоби (22) з отворами для навісного замка. Петлі (1) з'єднуються штифтами (23) і кріпляться до дверей гвинтами (24). На петлях передбачено маслянки (25). На сходинці, дещо нижче дверей, встановлено уловлювач (26) для фіксації дверей у закритому положенні. В уловлювач входить цапфа (27), закріплена на дверях куткоупором (28) із контрвочними гайками (29). Цапфа (27) регулюється за висотою.

У верхній частині кабіни водія з внутрішньої сторони лобового скла встановлений передній вказівник маршрутів. У кабіні знаходиться вогнегасник, калорифер із вентилятором і мікрофон із радіоустановкою віщання в репродуктори, що встановлені в салоні. У задній частині вагона є допоміжний пост водія з додатковим пультом (18) (рис. 16.4), яким водій користується під час їзди вагону заднім ходом. Вагон у передній і задній частинах під рамою кузова (1) забезпечений зчепленнями (19) із кабельними муфтами. У правій частині вагону, у нішах над дверима (7), встановлено електроприводи (20) механізму відчинення дверей.

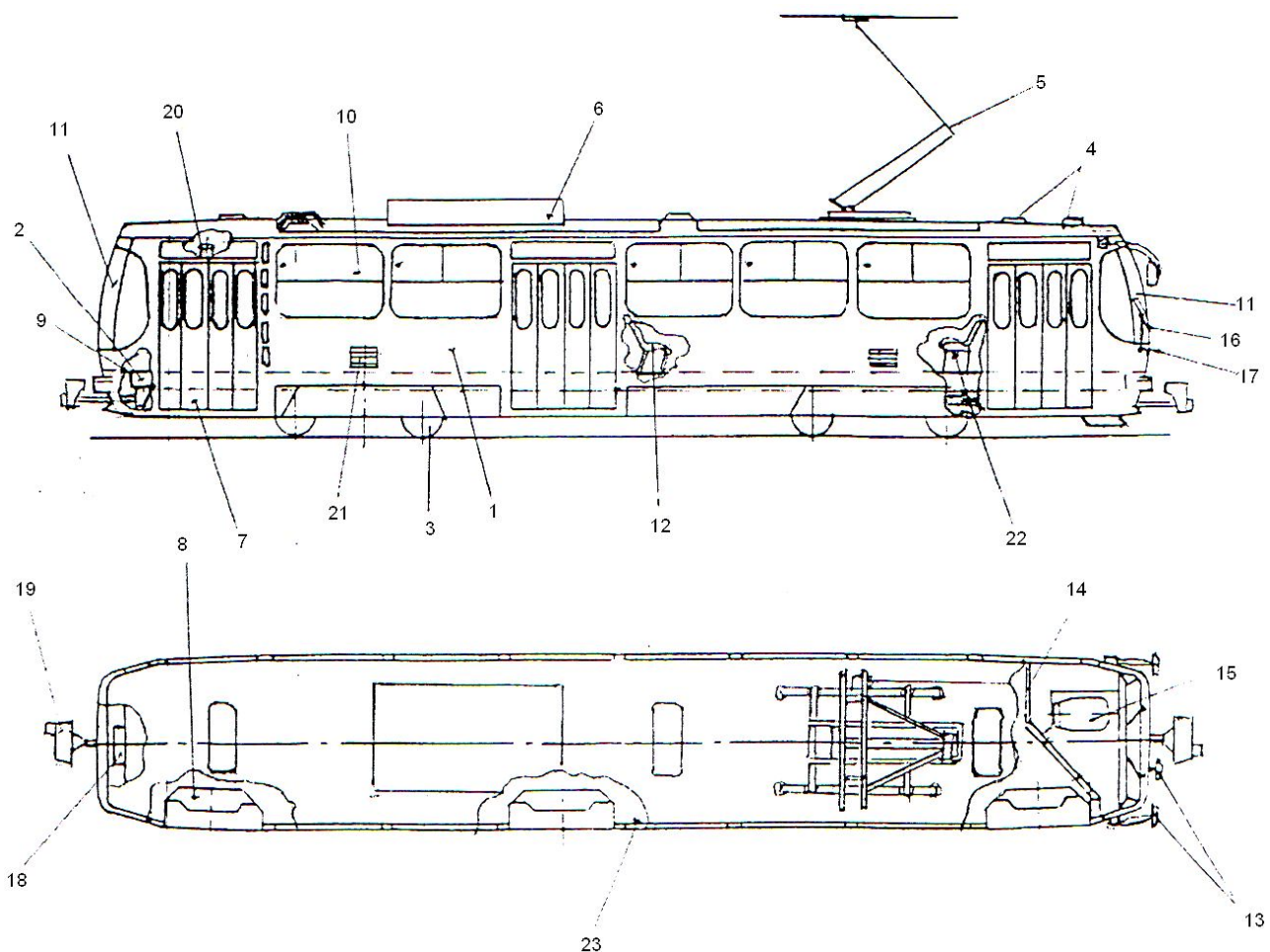


Рисунок 16.4 – Розташування обладнання кузова трамвая К-1

У нижній частині кузова (1) вагону, у зоні ходових візків, розташовано жалюзі (21), для обдування тягових електродвигунів ходових візків. У цій самій зоні розташовано пісочниці з бункерами (22) для піску. Уздовж нижньої частини кузова закріплено електрошафи (ящики) для електрообладнання, зокрема й шафа (ящик) для батареї акумуляторів. Внутрішнє облицювання (23) бічних стінок і облицювання стелі в салоні виготовлені з неметалевого матеріалу з поверхнею, що легко миється.

Візок трамвая. Вагон комплектується за допомогою двох візків.

Технічні характеристики візка:

Маса, кг.....	3 850
Ширина колії, мм.....	1 524
База, мм.....	1 900
Діаметр нового незношеного колеса, мм.....	710
Кількість тягових електродвигунів, шт	2

Конструкція та робота складових частин візка зображена на рисунку 16.5.

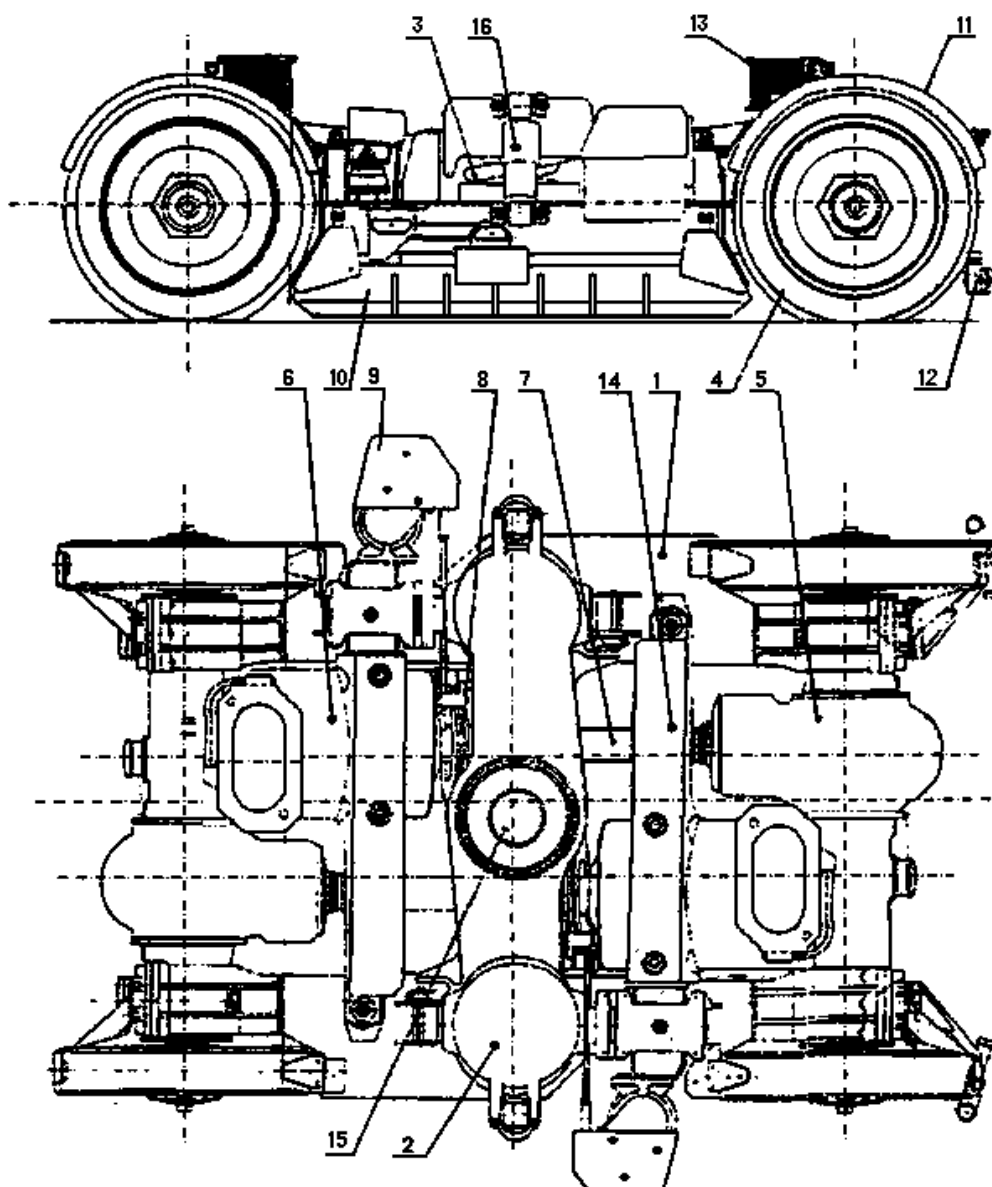


Рисунок 16.5 – Візок трамвая К-1:

- 1 – рама, 2 – люлька, 3 – пружина амортизації, 4 – колеса пружні,
5 – редуктор тяговий, 6 – електродвигун, 7 – карданний вал,
8 – механічні гальма, 9 – електродинамічні гальма, 10 – гальма рейкові,
11 – щитки брудозахисні, 12 – утримувачі напрямних шлангів пісочниць,
13 – повітроводи, 14 – балки поперечні (моторні), 15 – шворнева балка,
16 – телескопічні гідравлічні демпфери

Динамічні й статичні навантаження сприймає рама (1) ходового візка. Раму утворено двома рукавами на осях колісних пар і двома лонжеронами (21), що зв'язують ці рукави. На лонжеронах розміщено механізми пружної підвіски (3) люльки (2) та закріплені поперечні балки (14), на яких кріпляться електродвигуни (6). На лонжеронах також приварено кронштейни для направлення люльки (2), механізм підвіски рейкових гальм (10) і кріплення для брудозахисних щитків (11).

Візок і кузов вагону взаємно з'єднані вертикальним шворнем (15) (рис. 16.6), розташованим у нижній частині вагону (опис конструкції див. нижче). Кузов вагону з кожним візком з'єднаний також гнучким заземлювальним кабелем.

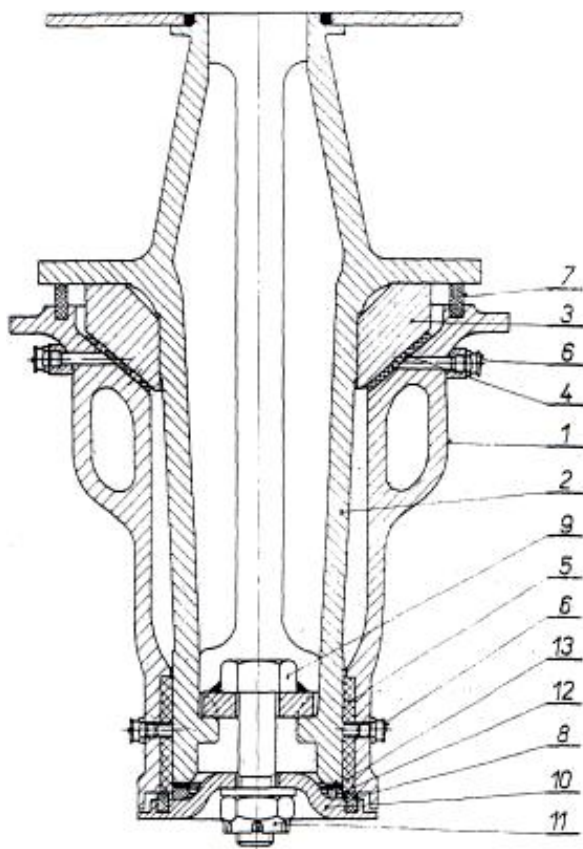


Рисунок 16.6 – Шворінь:

*1 – балка шворнева; 2 – шворінь; 3 – вкладиш; 4, 5 – втулка;
6 – масельничка; 7, 8 – ущільнювач; 9 – болт; 10 – кришка; 11 – чашка*

Тяговий редуктор або двоступінчата коробка редуктора передач (рис. 16.7) складається з однієї пари конічних зубчастих коліс із гепоїдними зубцями валу – шестерні (1), колеса зубчастого конічного (2), однієї пари циліндричних зубчастих коліс із косими зубцями валу – шестерні (3) і колеса зубчастого (4).

Вісь конічного валу-шестерні розташована паралельно до осі циліндрового валу-шестерні. Вісь циліндрового валу-шестерні розташована

нижче за вісь колісної пари. Загальне передатне число коробки передач – 7,36. Передатне число циліндричної пари – 1,88; конічної пари – 3,88. Корпус коробки передач складається з двох частин. Розділювальна площина проходить через вісь колеса зубчастого конічного 2 та вісь валу-шестерні 1.

У верхній частині коробки передач (5) передбачено таке: кришка 6 – для контролю конічного зачеплення та кришка (7) – для контролю циліндрового зачеплення.

У нижній частині коробки передач є отвір (8) із магнітною пробкою (9) – для зливу мастила й отвір із пробкою (10) – для контролю рівня мастила. Передня частина коробки (кришка корпусу редуктора (11)) призначена для розміщення валу-шестерні (1) і колеса зубчастого циліндрового (4).

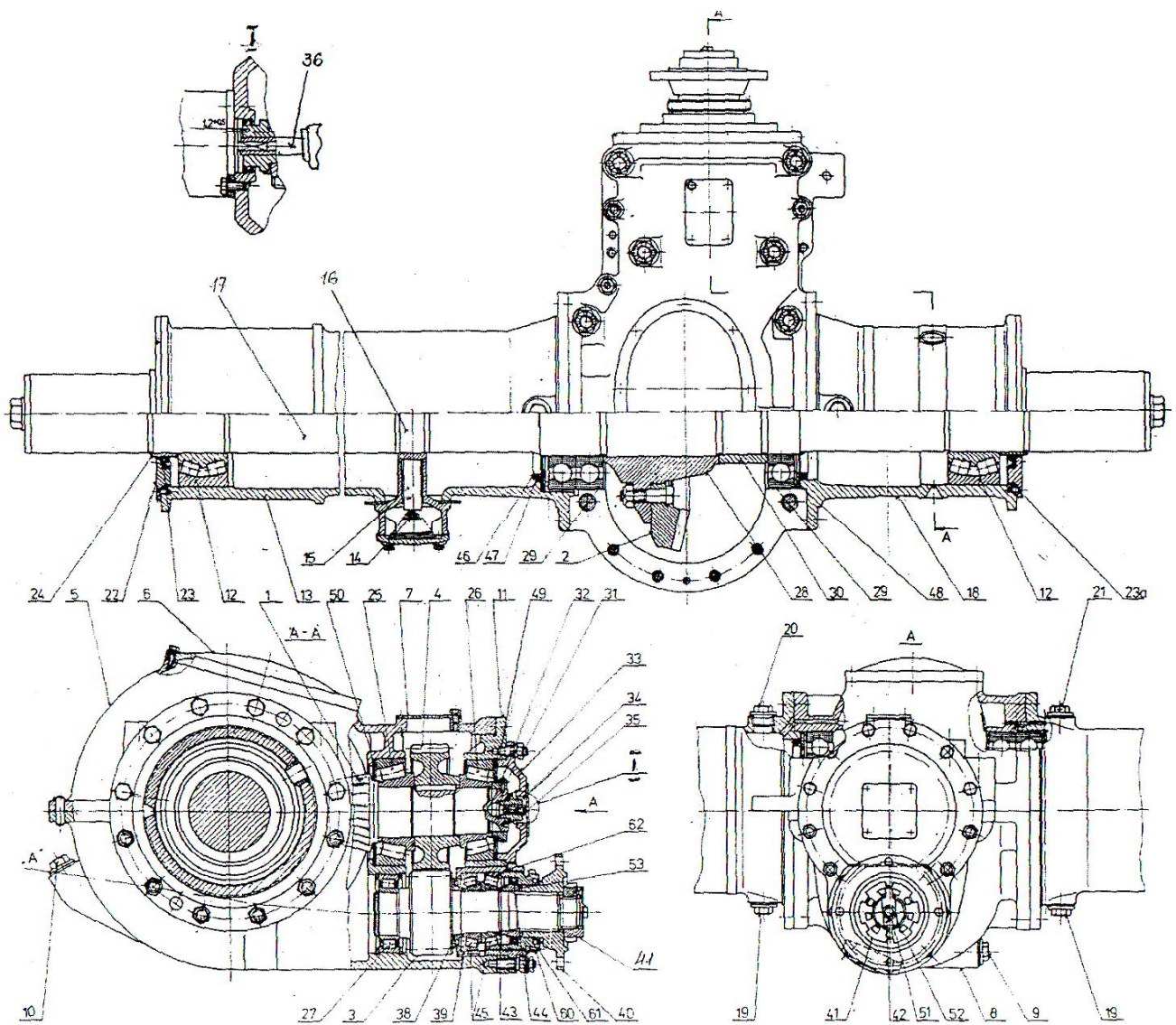


Рисунок 16.7 – Тяговий редуктор

До торців коробки передач прикріплено рукава, в яких розміщені роликові підшипники (12). На довгому рукаві (13) (права частина коробки передач) розміщено струмоз'ємний пристрій (14). Через струмоз'ємну щітку (15) струм із тягового електродвигуна надходить до бронзового колекторного кільця (16), напресованого на осі (17), звідки заземляється через колеса на рейки. Довгий рукав (13) через гумовий вкладиш з'єднаний із рамою ходового візка. Короткий рукав (18) жорстко пов'язаний із рамою ходового візка. В обох рукавах передбачено отвори (19, 20 і 21) із пробками для заповнення мастилом. Ущільнення підшипників осі здійснюється шляхом лабіринтового ущільнення із кільцями (23 і 24), та кришкою (22).

На конічному валу-шестерні (1) розташовано конічні підшипники (25, 26), на валу-шестерні (3) розташовано роликовий підшипник (27) і конічний підшипник (45). Система опор конічного валу-шестерні забезпечує сприйняття радіальних і осьових навантажень. Колесо зубчасте конічне (2) закріплене за допомогою гвинтів на маточині (28), що напресована на вісь. Колесо зубчасте конічне розміщене на трьох кулькопідшипниках (29), останній з яких не сприймає радіального зусилля. Взаємне положення маточини зубчастого колеса конічного й другого крайнього підшипника обмежено втулкою (30). Підшипники й колесо зубчасте циліндрове на валу-шестерні фіксується за допомогою гайки (31), стопорного кільця (32) і кришки (33).

Циліндрова шестерня (3) забезпечена маслос'ємним кільцем (38). Крайні підшипники (45) розміщені у втулці (39), у внутрішнє різьблення якої встановлено настановний гвинт (61), призначений для вимкнення зазорів підшипників (27 і 45). Наставний гвинт із кроком різьби у 1,5 мм має на торці зубці для спрощення його повернення спеціальним ключем. Наставний гвинт ущільнений кільцем (62) і зафіксований стопорним кільцем (60).

На цапфі циліндрової шестерні встановлено маточину (40) для приєднання карданного валу. Маточина зафіксована за допомогою гайки (41), стопорного кільця (42) і гвинта (51) із шайбою (52). Між маточиною та конічними роликпідшипниками встановлено обмежувальне кільце (53). Ущільнення колеса зубчастого циліндрового (3) здійснене із використанням гумового кільця (43) і силіконового ущільнювального крильчатого кільця (44).

На короткому і довгому рукавах є заслінки (46) із гумовими ущільнювальними кільцями (47).

Для вирівнювання установки підшипників передбачено прокладки (48). Аналогічні вирівнювальні прокладки (49, 50) передбачені під інші підшипники.

Карданний вал призначений для передачі крутного моменту від тягового електродвигуна на редукторну коробку передач.

Карданний вал (рис. 16.8) складається з двох вилок (1) із фланцями, двох хрестовин (2), двох вилок (3), що сидять: одна на валу (4) зі шліцами, інша – на трубчастому торсіоні (5), також зі шліцами. Вилки повинні знаходитись у одній площині. Хрестовини (2) закріплені у вилках (1 і 3) шарнірно на голчастих

підшипниках, що змащуються консистентним мастилом через масельнички (6). Змащування пари вал (4) – торсіон (5) відбувається по поверхні шліців також через масельничку (6).

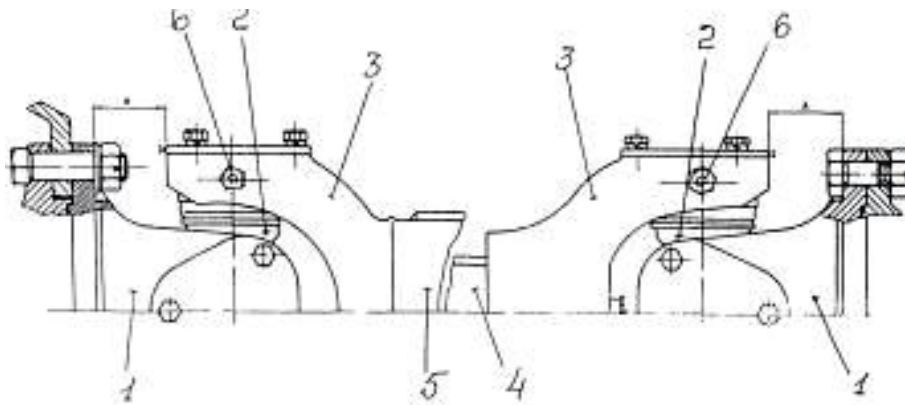


Рисунок 16.8 – Вал карданний

Підресорені (пружні) колеса, що насаджені на вісь колісної пари (рис. 16.9) із розміром $A = 1524$ для вагону К-1, мають первинний розмір $d_k = 710$ мм при незношеному діаметрі, у стані постачання коліс. Гумові прокладки, вкладені між бандажем (зовнішня частина колеса) та маточиною диска, демпфують удари, вібрації та знижують шум. Гумовими прокладками сприймають радіальні, тангенціальні й осьові зусилля. Гумові прокладки монтується з попереднім напруженням у осьовому напрямі. Колесо складається з бандажа (1), маточини з диском (2), втулки з диском (3) і двох пружних гумових прокладок (4). Стиснення пружних прокладок між дисками на необхідний тиск забезпечується гайкою (5), що фіксується із використанням двох приварених накладок (6). Кожне колесо забезпечене двома заземлювальними мідними містками (7), що з'єднують бандаж штифтами (8) із диском маточини колеса. Заземлювальний місток (7) не повинен торкатись ні диска, ні бандажа. Місток заборонено покривати лакофарбовим покриттям.

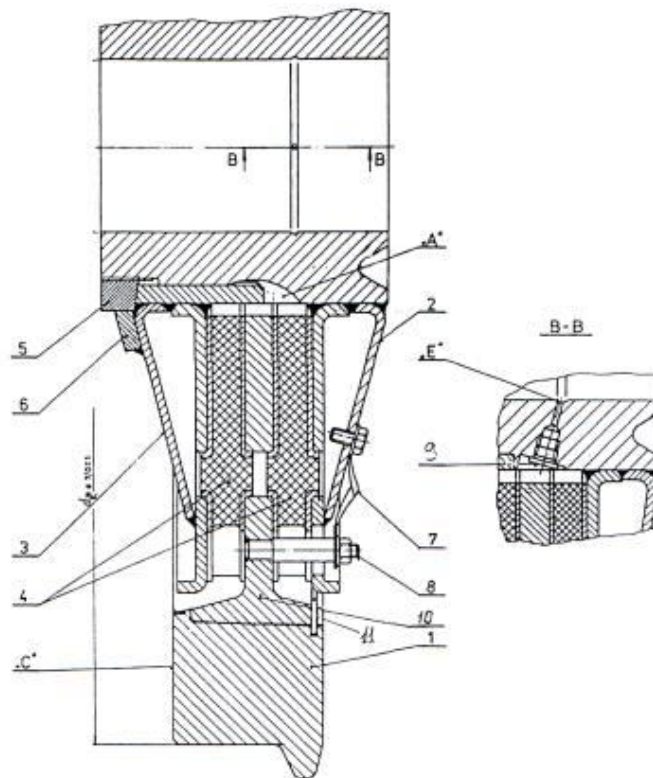


Рисунок 16.9 – Колесо пружне

Люлька й моторні балки

Люлька (1) (рис. 16.10) призначена для з'єднання кузова вагону з ходовим візком. Люльку розміщено в поперечній осі ходового візка. На обох кінцях люльку підтримує група пружин (2).

Корпус люльки виготовлений шляхом лиття. Посередині люльки передбачено конічну шворневу п'яту (3) із трубчастою напрямною для розміщення шворня кузова вагона.

Для поздовжнього направлення люльки, до лонжеронів рами приварені кронштейни для гумових амортизаторів (4), що на протилежних боках фіксуються за допомогою накладок (5). Гумові амортизатори призначені для сприйняття пружних навантажень, що діють між люлькою та рамою ходового візка під час розгону і гальмування, для обмеження поперечних переміщень кузова вагону і для демпфірування вертикальних і поперечних переміщень кузова. Для обмеження надмірних поперечних відхилень люльки забезпечені упорами (6). До люльки в місці контакту з гумовими амортизаторами приварені гладкі пластинки (7) із листової сталі, які після їх зношення замінюють новими.

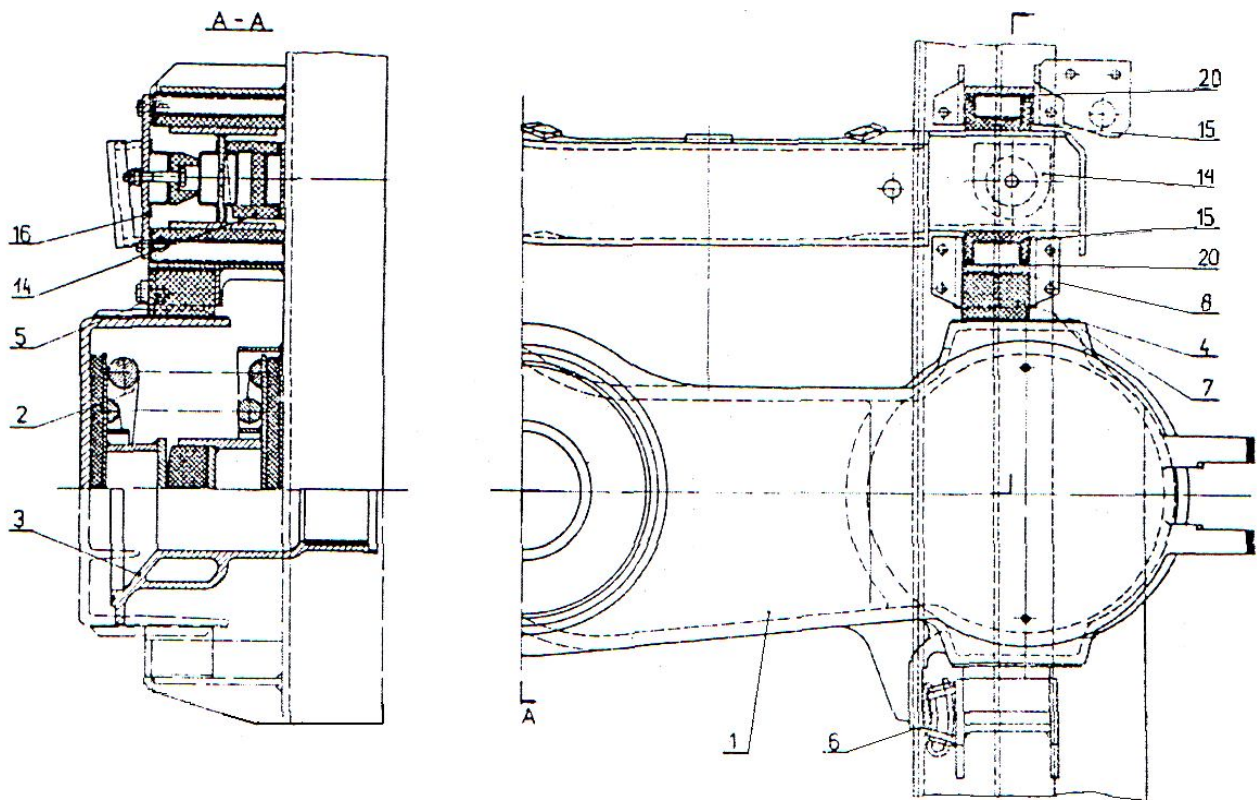


Рисунок 16.10 – Люлька (балка шворнева)

Моторні балки (11) (рис. 16.11) призначені для кріплення тягових електродвигунів і електромагнітних уповільнювачів, що керують механічними гальмами двигуна. У кожному ходовому візку передбачено дві моторні балки, розміщені також паралельно до поперечної осі ходового візка. Моторні балки нахилені на 6° відносно горизонтальної осі. Моторна балка встановлюється на рамі ходового візка за допомогою гумової пружини (12), гумового упору (13), гумового вінця (14) і бічної гумової прокладки (15), які фіксує накладка (16).

Кріплення тягового електродвигуна до поперечини здійснюється за допомогою двох підвісних болтів (17) із цапфами (18). Після зняття цапф 18 електродвигун можна демонтувати.

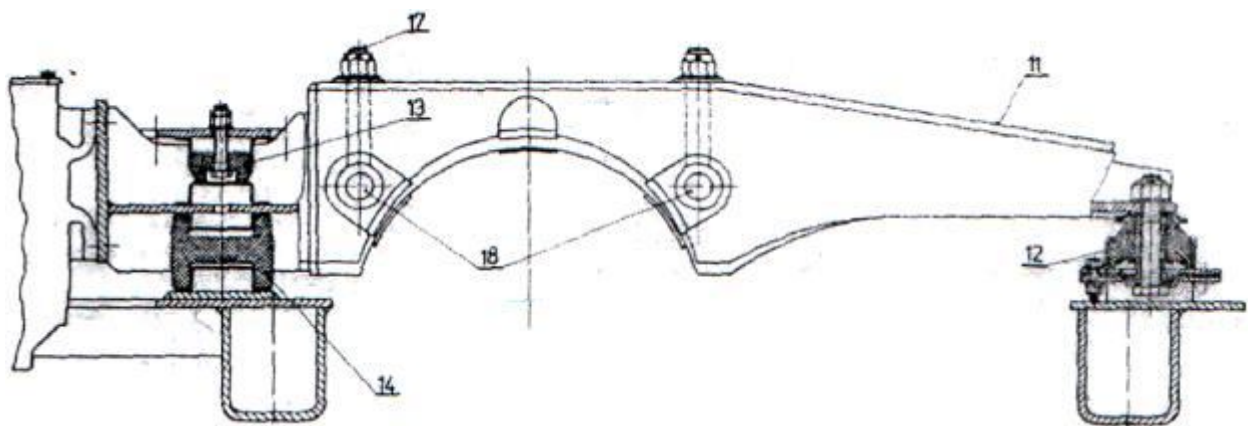


Рисунок 16.11 – Балка моторна

Пружна підвіска люльки

Механізм пружної підвіски люльки розміщений на рамі ходового візка в її поперечній осі. Механізм складається (рис. 16.12) із двох співвісних сталевих пружин (1, 2) і гідравлічного демпфера (5). Поперечна пружність механізму визначається поперечною жорсткістю пружин. Сталеві пружини розміщені між нижньою (10) і верхньою (11) підставами, які через гумові прокладки 7 спираються об люльку (8) та раму ходового візка (9). Між нижньою гумовою прокладкою (7) і рамою ходового візка (9) розміщено плиту (4) завтовшки 3 мм. На обох підставах (10 і 11) є упори, до того ж нижня підстава забезпечена гумовим упором (3).

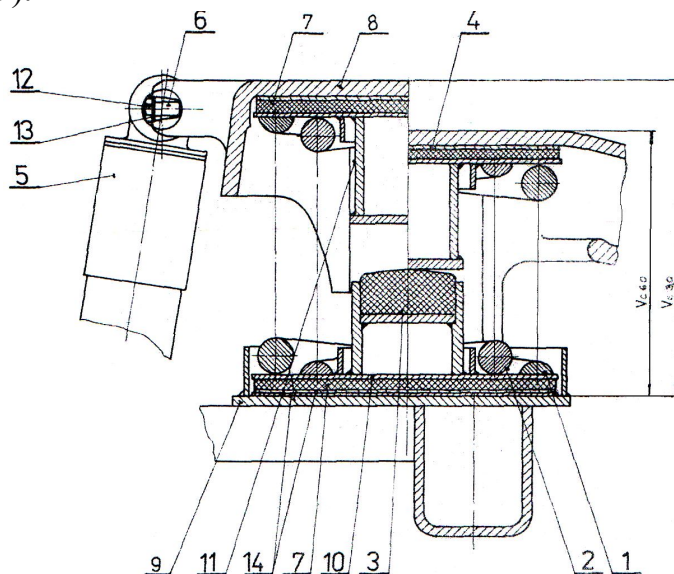


Рисунок 16.12 – Пружна підвіска люльки

У процесі монтажу всі частини механізму пружної підвіски люльки необхідно розмістити на рамі ходового візка співвісно. Після монтажу механізму пружної підвіски й розміщення люльки необхідно з'єднати люльки з рамою ходового візка гідравлічними демпферами (5), розміщеними в цапфах (6).

Ступінь стиснення комплекту сталевих пружин плавно змінюється залежно від навантаження. Окрім забезпечення пружності у вертикальному напрямі пружини також створюють поворотальне зусилля при бокових зміщеннях і коливаннях кузова вагону.

Відстань від підлоги кузова до ходового візка з правого і лівого боків вагона не повинна відрізнятись більше ніж на 12 мм. Коли різниця перевищує 12 мм, то необхідно під пружини підкласти сталеву плиту завтовшки 5 мм і завдовжки 328 мм. Плиту вкладають між гумовою прокладкою 7 і рамою ходового візка 9. Якщо різниця значно більше, необхідно підкласти додаткову плиту, яку можна вкласти у верхню частину механізму пружної підвіски між гумовою прокладкою та люлькою. Для забезпечення роботи механізму пружної

підвіски для одного ходового візка необхідно обрати два механізми з однаковою характеристикою жорсткості. Додаткові сталеві прокладки одного ходового візка необхідно розмістити попарно на однакових місцях лівого та правого механізмів пружної підвіски.

Телескопічний гідравлічний демпфер

Телескопічний демпфер (5) гасить коливання підресорених мас і може експлуатуватись у діапазоні зовнішніх температур $-40^{\circ} \dots +60^{\circ} \text{C}$. Робочий хід демпфера становить 100 мм. Провушини демпфера забезпечені втулками з гумовометалевими шарнірами (сайлентблоком). Перед збиранням демпфера повинно бути виконано умову взаємної співісної закріплювальних вилок рами й люльки. У поперечному напрямі демпфер може відхилитись максимально на 4° . Лунка, яку нанесено на нижню провушину демпфера повинна після збирання й установлення на вагон бути направлена вгору. Перед монтажем провушину демпфера потрібно змастити необхідним мастилом. Мастилом необхідно намастити й закріплювальні цапфи підвіски демпфера. Демпфер потрібно встановити так, щоб за умови граничного відхилення вагону всередині демпфера не виникали удари.

Верхні провушина та шток виготовлені з однієї заготовки. Кожух захищає демпфер від попадання бруду. Шток проходить через середину з двома ущільнювальними кільцями в зону робочого циліндра. До нижньої провушини, позначеної лункою приварено кожух. У штоку передбачено клапан перепаду й тяговий клапан. На дні робочого циліндра передбачено клапан тиску і всмоктувальний клапан.

Механічні (дискові) гальма (рис. 16.13)

Кожен ходовий візок забезпечений двома дисковими гальмами. Дискове гальмо спрацьовує тільки у разі зниження швидкості трамвая до 4 км/г. Дискове гальмо використовують як запобіжне гальмо й замінює ручне гальмо. Дискове гальмо розгальмовується за допомогою електромагніту уповільнювача. Гальмове зусилля створюється за допомогою сталевої пружини, що знаходиться в уповільнювачі.

Дискове гальмо складається з гальмового механізму (I), тримача (II), на якому розміщений гальмовий механізм, диска (III), що закріплений на валу електродвигуна. Уповільнювач закріплений у ходовому візку на моторній балці і з'єднаний із тягою (1). Куліса (1а) з'єднана з тросом (2). Дискове гальмо за допомогою тримача (II) прикріплене до щита електродвигуна.

Під дією пружини уповільнювача за допомогою тяги (1) і троса (2) відтисне кільце (3) повертається в гальмовому механізмі. Унаслідок «краплеподібної» форми траєкторії переміщення кульок (4) як у відтискному кільці (3), так і в опорному кільці (5) відбувається витягування троса (2) і, отже, опора (6) притискує гальмові накладки до диска (III). Це зусилля через цапфи,

напрямних (8), місток (9), опору (6а) та гальмову накладку (7) сприймається другою стороною диска. Повернення гальмового механізму в початкове положення забезпечує спіральна пружина (10), розміщена в середині механізму.

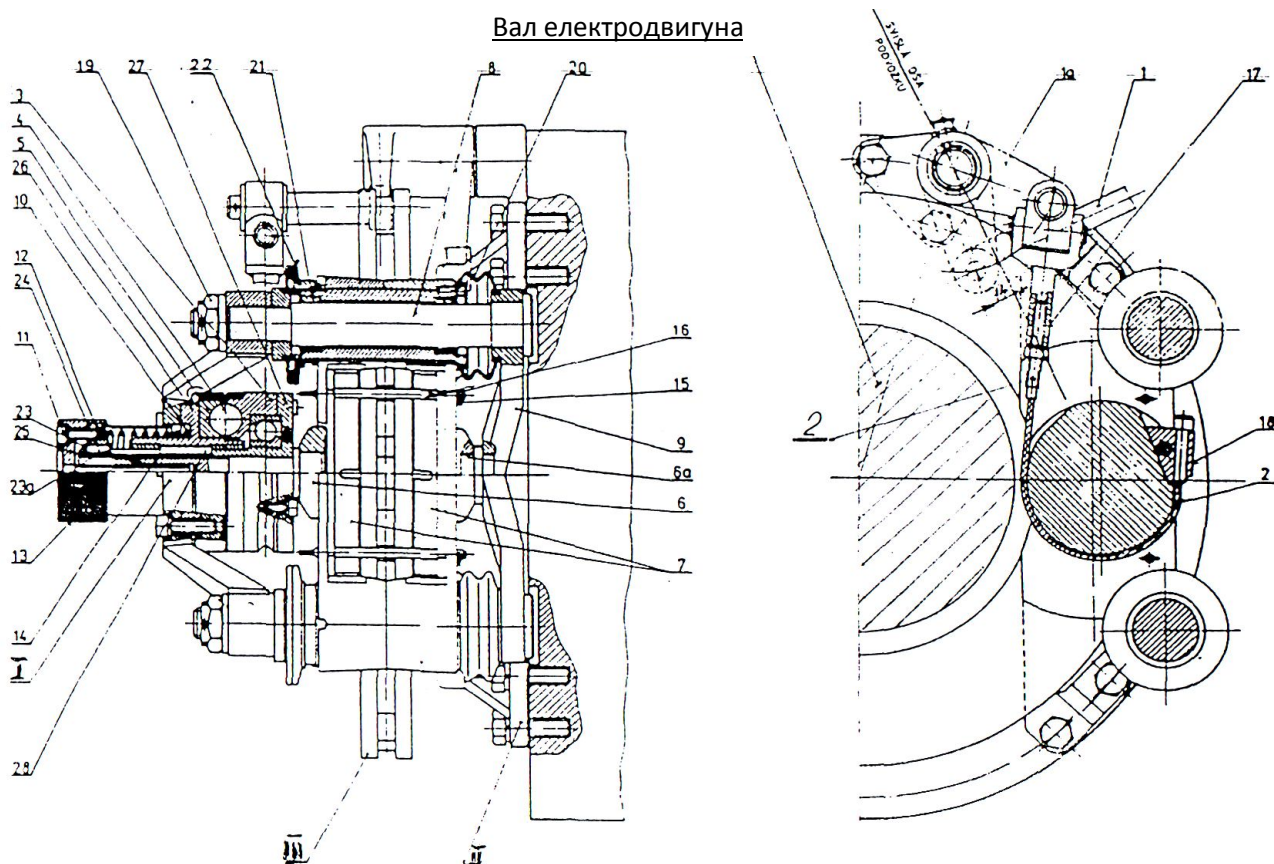


Рисунок 16.13 – Гальмо дискове

З'єднання кузова вагона з візком

Розміщення та з'єднання кузова вагона з ходовим візком здійснюється за допомогою шворня, привареного до нижньої частини вагона. У верхній частині шворня на фланці передбачено опорну поверхню, а на верхній і нижній частинах – циліндричну площину напрямної. Між верхньою конічною частиною шворневої балки (1) і шворнем вкладено чавунне кільце (вкладне) (3) із запобіжним кільцем (15) і конічну втулку (4), в якій передбачені отвори для змащування поверхонь тертя.

Нижня напрямна частина люльки забезпечена втулкою (5). Пресмасельнички (6) у верхній і нижній частинах забезпечують за допомогою змащування шворня. Ущільнення шворня від попадання пилу й забруднень забезпечується прокладок (7 і 8). Фіксація з'єднання шворня забезпечена болтом (9) із привареною шайбою, кришкою (10) та гайкою (11) із шайбою і шплінтом.

Зчеплення вагона

Вагон трамвайний К-1 допускає як одиночне використання, так і експлуатацію в складі поїзда з двох або трьох вагонів. У цьому разі передбачається на вагоні застосування переднього та заднього зчеплень. Відмінність полягає в розташуванні електроконтактів кабельних муфт переднього і заднього зчеплень. Конструкція зчеплень забезпечує автоматичне зчеплення вагонів шляхом надійного з'єднання та утримання як силових механічних, так і електричних елементів конструкції зчеплень.

До складу зчеплення входить буксирна штанга з розчіплювальним пристроєм і електрична кабельна муфта.

Буксирна штанга (1) (рис. 16.14) з'єднується цапфою (2) із кронштейном (3), який за допомогою вертикального штифта (4) кріпиться до силового анкера рами кузова вагону. Штангу підтримує в горизонтальному положенні ресора (5) через опору (6) із поверхнею ковзання на вузлі регулювання (7) із регулювальним гвинтом (8) і віссю підвіски (14).

Штанга в поздовжньому напрямі має амортизатор із гумових кілець (9) у втулці (10) із напрямними пазами (11).

На штанзі виконано клин (12) у посадочному отворі (13), за допомогою якого штанга утримується від осьових поворотів щодо стакана (10). Для обмеження поворотів зчеплення в поперечному напрямі передбачено упори у вигляді хомутів (15). Кріплення кабелю на штанзі здійснюється струбцинами (16 і 20). Кронштейн (3) забезпечений масельничками (17) для мастила. У неробочому відхиленому положенні зчеплення фіксується крюком (19) із ланцюжком. На рамі кузова вагону закріплено масивний зачеп, яким фіксується зчеплення у всіх випадках, коли з'єднання зі зчепленням іншого вагону відсутнє. Під час зчеплення вагонів один з одним передбачається установлення запобіжного троса, що закріплюється на пристрої (21), у вигляді вуха, та підтримуваного хомутом (22).

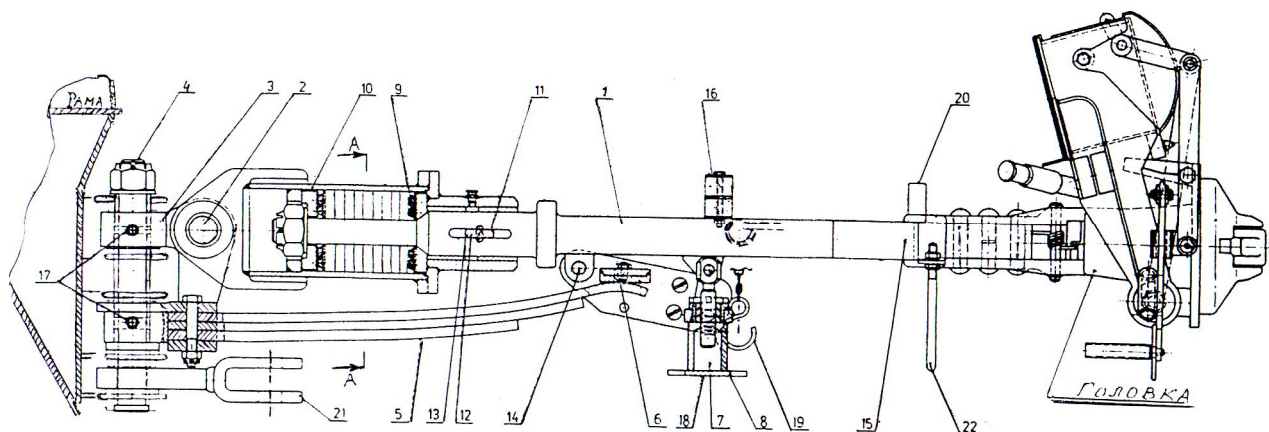


Рисунок 16.14 – Штанга буксирна

Пристрій для посипання голівок рейок піском

Пристрій для посипання голівки рейки піском призначено для підвищення коефіцієнта тертя між ободами коліс і голівкою рейки у процесі експлуатації вагону в поганих погодних умовах (рис. 16.15).

Кожен вагон оснащений двома такими пристроями, розміщеними в пасажирському салоні з двох сторін під першими сидіннями.

Пристрій розміщується в кожусі (1), який одночасно є сидінням і бункером (2) для піску. Під бункером розташований електромагніт (3) для управління заслінкою (13) та нагрівальний елемент (4) для сушіння піску, потужністю у 0,25 кВт.

Кришка правого пристрою, розташованого біля дверей, у відкритому положенні фіксується за допомогою куліс (8). Для забезпечення доступу під час огляду до електромагніту й нагрівального елемента необхідно відгвинтити гвинт (9) і витягнути бункер (2) із кожуха (1). Пристрій приводиться в дію електромагнітами, увімкнення яких здійснюється на нетривалий час відповідною кнопкою на пульті водія. Крім того, пристрій увімкнення у разі екстреного гальмування шляхом натиснення гальмової педалі до кінцевого положення, а також автоматично у разі включення в дію захисту від прослизання. У разі увімкнення електромагніту (3) його осердя із закріпленою в ньому шпилькою (10), втягуючись, розгортає навколо осі (12) важіль (11), який переміщає заслінку (13) і відкриває вихідний отвір бункера. Пісок через вихідний отвір бункера, воронку (14) і шланг (19) із прямого пристрою на візку, подається на голівку рейки.

Витрата піску визначається положенням заслінки (13) щодо вхідного отвору бункера у втягнутому положенні осердя електромагніту (3). Крайнє відкрите положення заслінки (13) визначається положенням важеля (11), яке регулюється упором (18) із гайками й упором (21). Положення важеля, за умови закритої заслінки, додатково регулюється гайкою (17). У разі включення електромагніту (3), повернення його осердя, важеля (11) і заслінки (13) у початкове положення здійснюється пружиною (15).

Регулювання зусилля пружини здійснюється гайками, встановленими на болті (16).

Від попадання пилу на електромагніт передбачено кожух (20).

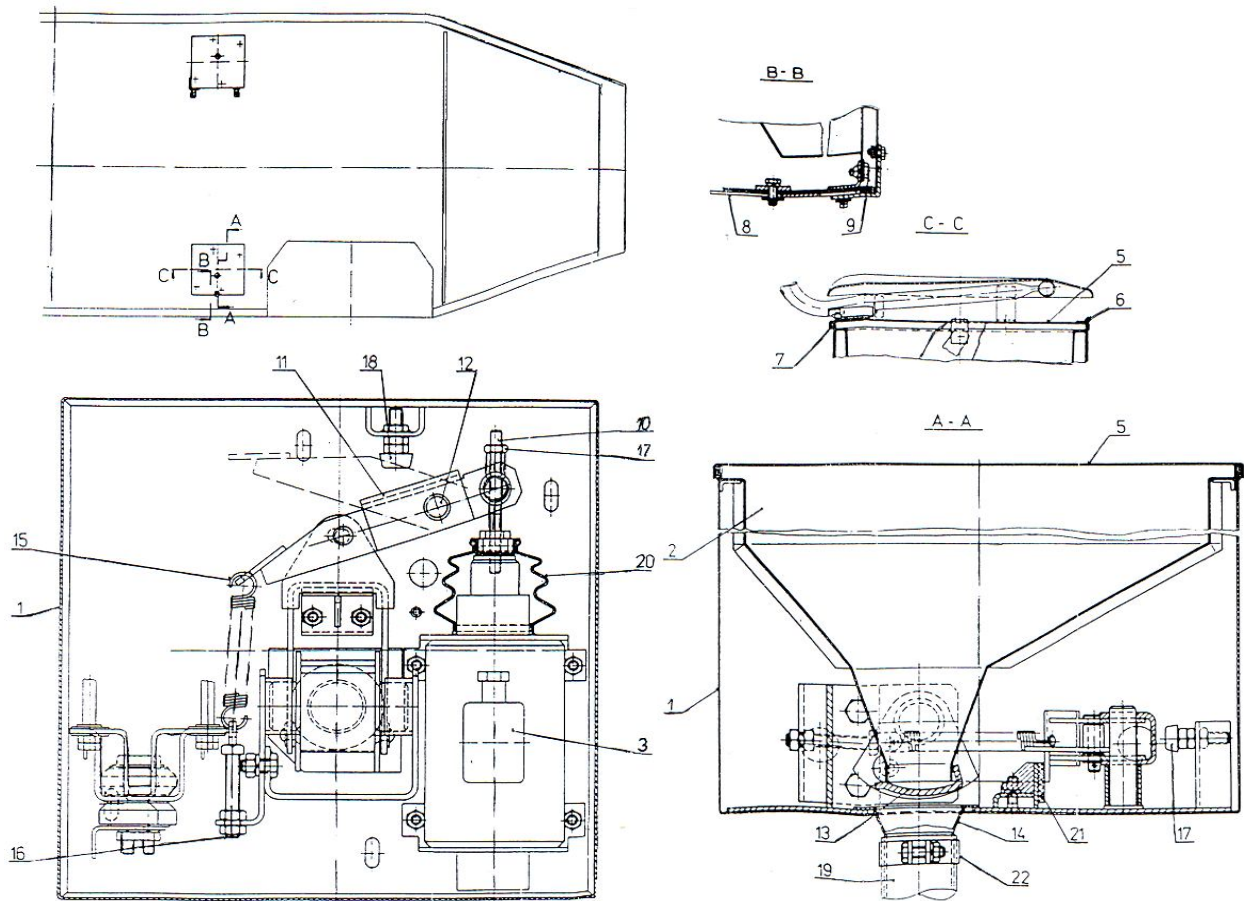


Рисунок 16.15 – Пристрій для посипання рейок піском

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини трамвая К-1?
2. Назвіть головні технічні характеристики трамвая К-1?
3. Які головні вузли входять до складу візка рейкового транспорту?
4. Яке призначення пружної підвішувіски трамвая К-1?
5. З яких елементів складається тяговий привід трамвая К-1?
6. Яка конструкція та принцип роботи гальмівної системи трамвая К-1?

17 ВУЗЬКОКОЛІЙНИЙ ТРАМВАЙ ТАТРА КТ4

Трамвай Татра КТ4 – чеський двохсекційний зчленований чотирьохвісний трамвайний вагон із всіма керованими осями (рис. 17.1).

Випускався «ЧКД Татра» Прага-Сміхов із 1973 по 1997 рік, всього побудовано 1798 вагонів Татра КТ4 (далі КТ4).



Рисунок 17.1 – Загальний вигляд трамвая

Технічні характеристики [16]

Габарити, мм:	
довжина.....	18 110
ширина.....	2 200
висота.....	3 110
база вагону.....	8 900
діаметр колеса.....	700
Різновид передач.....	циліндричні та конічні зубчаті передачі
Номінальна напруга контактної мережі, В.....	600
Номінальна напруга допоміжних кіл, В.....	24
Маса порожнього вагона, т.....	20,3
Постійна потужність тягових двигунів, кВт.....	4 × 45 = 180
Керування (модель КТ4t).....	тиристорно-імпульсне регулювання, що забезпечує безрезистивний пуск та резистивне гальмування
Максимальна швидкість (км/год).....	65
Кількість місць для сидячих пасажирів.....	34

Кількість місць для стоячих пасажирів (5 ч/м ²).....	88
Кількість місць для сидячих пасажирів (8 ч/м ²).....	141
Підприємство – виготовлювач.....	ЧКД (ЇКD Tatra)

Кузов трамвая. Чотиривісний моторний трамвайний вагон типу КТ4 з розділеним кузовом призначений для експлуатації в містах із вузькими вулицями. Кузов вагона спроектований так, щоб оптимально використовувати площу вулиць. З'єднання частин кузова забезпечують: верхній підшипник на даху та нижній, розміщений під підлогою. Обидва підшипники являють собою шарнір, який дає змогу повертати частини вагона навколо вертикальної осі. У наслідок цього забезпечується оптимальне положення кузова при вписуванні в кривих ділянках шляху. Вагон призначений для руху в одному напрямі з можливістю з'єднання двох вагонів у поїзди (рис. 17.2).

Кузов вагона складається із двох частин, які поворотноз'єднані шарніром під підлогою та на даху вагона. Кожна секція кузова трамвая розташована на одному візку взаємно поворотно-посаджених. Для забезпечення кінематичної зв'язки між візками та кузовом, у просторі під вагоном міститься тяговий механізм, який залежно від взаємного повороту візків відхиляє середину кузова в місці знаходження шарніра та гарантує взаємний поворот секцій кузова, а отже і, оптимальний проїзд кривої.

Трамвай Татра КТ4 має широкі вікна та округлі форми. У вагоні четверо дверей завширшки 1300 мм. Вентиляція пасажирського салону забезпечується люками та кватирками.

Розташування сидінь залежить від модифікації трамвая. для забезпечення безпеки стоячих пасажирів у салоні передбачені повздовжні та вертикальні поручні. У середині кожної дверної щілини, окрім задньої, передбачений опорний поручень.

На головній панелі водія (пульті) розташовані всі важливі елементи сигналізації та керування. На підлозі та в кабіні водія містяться ножні елементи керування: їздові й гальмові елементи керування та електромагнітне керування пісочницями. У лівому столику розміщується відімкнення контактного проводу – заземлення та високовольтні запобіжники. У правій стінці містяться інші елементи сигналізації та керування. Місце водія опалюється калорифером. Природна вентиляція реалізовується за допомогою зсувних кватирок, примусову вентиляцію забезпечує вентилятор калорифера (швидкість повітряного потоку – 140 м³/год) і додатковий вентилятор (швидкість повітряного потоку – 500 м³/год) У задній частині вагона для маневрування без пасажирів передбачений допоміжний перемикач керування вагоном, замкнутий на ключ.

Вагон обладнаний реостатно-контакторною системою керування UA15P із комплектом електрообладнання TR-37, головними частинами якого є багатопозиційний автоматичний головний контролер (прискорювач) OA22, тягові двигуни TE 022, із примусовою вентиляцією, умформер і акумуляторна батарея.

Вагон також комплектується електрообладнанням з імпульсним регулюванням.

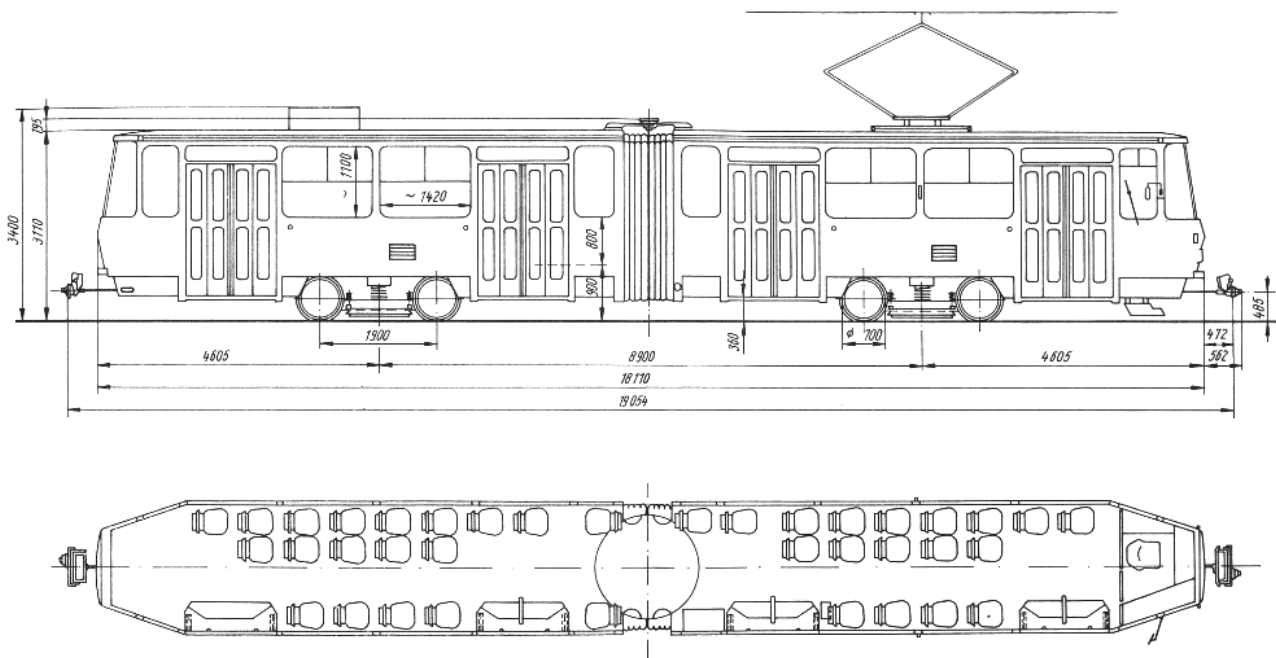


Рисунок 17.2 – Кузов трамвая

Візок трамвая. Візок вагона має просту конструкцію. Рама візка складається із двох піврам еластично з'єднаних одна із одною.

Ресорне підвішування між рамою візка та люлькою реалізується за допомогою гумових пружин у комбінації із сталевими пружинами.

На кожному візку розміщено два тягових двигуни із власною вентиляцією. З'єднання між двигунами та редуктором реалізується через карданний вал.

Редуктор на осі – двоступеневий, з циліндричною та конічною зубчастою передачею. Також можна використовувати гепоїдний.

Кожний візок обладнаний двома рейковими гальмами, які живляться від батареї 24 В. На валу кожного двигуна працює механічне колодкове гальмо, яке починаючи зі швидкості 4 км/год діє як уповільнювальне та зупинкове гальмо.

Візки є як для колії 1000 мм, так і для колії 1435 мм. Відомі випадки переобладнання візків на колію 1520 мм.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини трамвая КТ4?
2. Назвіть головні технічні характеристики трамвая КТ4?
3. З яких вузлів складається кузов трамвая КТ4?
4. Назвіть головні вузли візка трамвая КТ4?

18 ТРАМВАЙ 71-619КТ

Трамвай 71-619 (відомий як КТМ-19) (рис. 18.1) – серія високопідлогових трамвайних вагонів з двома двовісними візками. Призначений для перевезення пасажирів як в одиночному режимі, так і у складі поїзда з двох або трьох вагонів по системі багатьох одиниць, що керуються машиністом з головного вагона.

Вагон був спроектований і вперше випущений в 1999 році Усть-Катавським вагонобудівним заводом імені Кірова С. М. Серійні модифікації 71-619К, 71-619КТ і 71-619А. У грудні 2012 року УКВЗ зняв з виробництва трамваї даної моделі у зв'язку з відсутністю замовлень.

Технічні характеристики [5, 17]

Довжина вагона, мм, не більше:

- по зовнішнім поверхням облицювальних листів.....15 400
- по зчіпках.....16400

Ширина вагона, мм, не більше:

- по зовнішнім поверхням облицювальних листів.....2 500 ± 20
- по максимально виступаючим елементам.....2 600

Висота вагону, від рівня голівки рейки, мм, не більше:

- по листам даху (включаючи гофри).....3160
- по максимально виступаючим незнімним елементам конструкції...3 330
- зі складеним струмоприймачем.....3 850

Висота опорної площадки нижньої сходинки над рівнем

голівки рейки для порожнього вагону, мм:.....370

База вагона, мм:.....7350±6

Кліренс (крім рейкових гальм) при нових бандажах, мм, не менше.....110

Кількість місць для сидіння.....30

Маса вагону, т, не більше.....20

Місткість, осіб:

- номінальна (5 чол/м²).....126
- максимальна (8 чол/м²).....184

Ширина, мм:

- першої і четвертої.....740
- другої і третьої.....1 090

Струмоприймач.....пантографний або одноважільний

Кількість і номінальна потужність тягових двигунів, кВт.....4×50

Система керування тяговим приводом.....КТСУ

Питома витрата електроенергії на тягу при умовній

розрахунковій швидкості 25 км/год

і номінальному навантаженню, Вт·ч/т·км.....85

Швидкість, км/год.....62

Подоланий ухил протяжністю 1000 м, не більше.....	0,09
Параметри динаміки:	
Швидкість зміни прискорення у разі пуску та уповільнення при службовому гальмуванні, м/с, не більше.....	1,5
Максимальний гальмівний шлях вагону з номінальним навантаженням при гальмуванні зі швидкістю 40 км/год, м, не більше.....	
– при службовому гальмуванні.....	1,4
– при екстреному гальмуванні, м/с ² не більше.....	1,5
<i>Допоміжні показники:</i>	
– номінальна напруга, В.....	24
– ємкість акумуляторних батарей, А·ч.....	160
<i>Ресурс до першого капітального ремонту:</i>	
I об'єму, тис. км.....	300
II об'єму, тис. км.....	600
Напрацювання на відмову, тис. км.....	10
Призначений термін служби вагону, років.....	18

Кузов. Рама кузова суцільнозварної конструкції, зібрана зі сталевих профілів.

У раму вварені дві поперечні шворневі балки коробчастого перерізу зі встановленими на них п'ятниковими опорами. За допомогою цих опор кузов спирається на візки. Під час проходження кривих ділянок шляху візки можуть повертатись до 15° відносно поздовжньої осі кузова.

До рами приварені підніжки з неіржавної сталі, а на консольних частинах рами – кронштейни для встановлення зчпних приладів. Конструкція рами дає змогу піднімати кузов з усім обладнанням чотирма домкратами. Каркас кузова вагону зібраний зі сталевих прямих і гнутих профілів різного поперечного перерізу, з'єднаних між собою шляхом зварювання. Зовнішню обшивку кузова виконано зі сталевих листів, привареного до каркаса; внутрішня сторона листів покрита протишумовим матеріалом.

Обшивка даху виконана зі склопластику. Стійки каркаса кузова сприяють встановленню в салоні компостерів.

Внутрішню обшивку стін і стелі виконано з пластика й склопластика, стики якого, перекриті алюмінієвими й пластмасовими штапиками. Стіни й стеля мають теплову ізоляцію, встановлену між внутрішньою та зовнішньою обшивками.

Підлога вагону зібрана з фанерних плит і покрита неслизьким зносостійким матеріалом, піднятим біля стін на 90 мм. Для доступу до підвагонного обладнання в підлозі передбачені люки, закриті кришками.

Кабіна водія відокремлена від пасажирського салону перегородкою. Двері, кабіни водія мають вікно для огляду салону й обладнані замком для замикання кабіни.

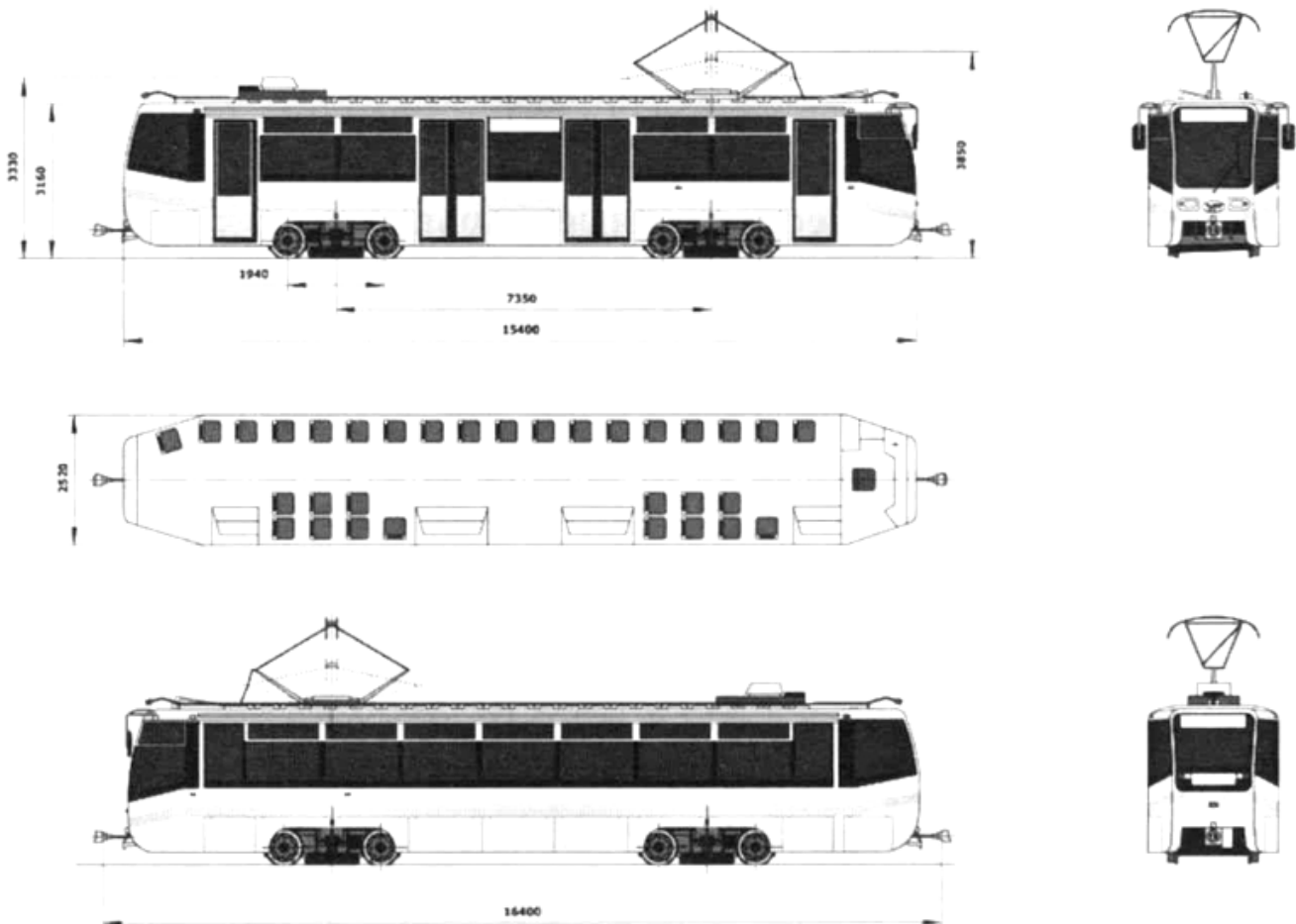


Рисунок 18.1 – Трамвай 71-619КТ

У кабіні розташовані апарати керування, сигналізації та контролю, сидіння водія, шафа з електрообладнанням, пристрій для опускання струмоприймача, вогнегасник, калорифер опалювання кабіни, дзеркало огляду салону, ліхтарі освітлення кабіни, вентиляційна установка й сонцезахисний пристрій. Для оголошення зупинок кабіну обладнано мовним транспортним інформаційним пристроєм.

Сидіння водія відповідає високим вимогам ергономіки робочого місця. Воно має регулювання в поздовжньому й вертикальному напрямках подушки кута нахилу спинки. Безступінчаста механічна підвіска має ручне регулювання за вагою водія в межах від 50 кг до 130 кг.

У пасажирському салоні вагону розташовано тридцять сидінь. Для стоячих пасажирів салон обладнаний горизонтальними та вертикальними поручнями й огорожами. Для освітлення салону в темний час доби на стелі встановлено дві освітлювальні лінії, розташовані в два ряди. Чотири динаміка вбудовано в освітлювальні лінії. Над кожними дверима встановлено кнопки червоного кольору «Аварійне відкриття дверей». Також у салоні встановлено три стоп-крани. Чотири кнопки «Виклик» встановлено в правих верхніх кожухах біля кожних дверей для подачі сигналу водію.

Візок трамвая. Вагон комплектується за допомогою двох візків. Загальний вигляд і шасі візка наведено на рисунку 18.2.

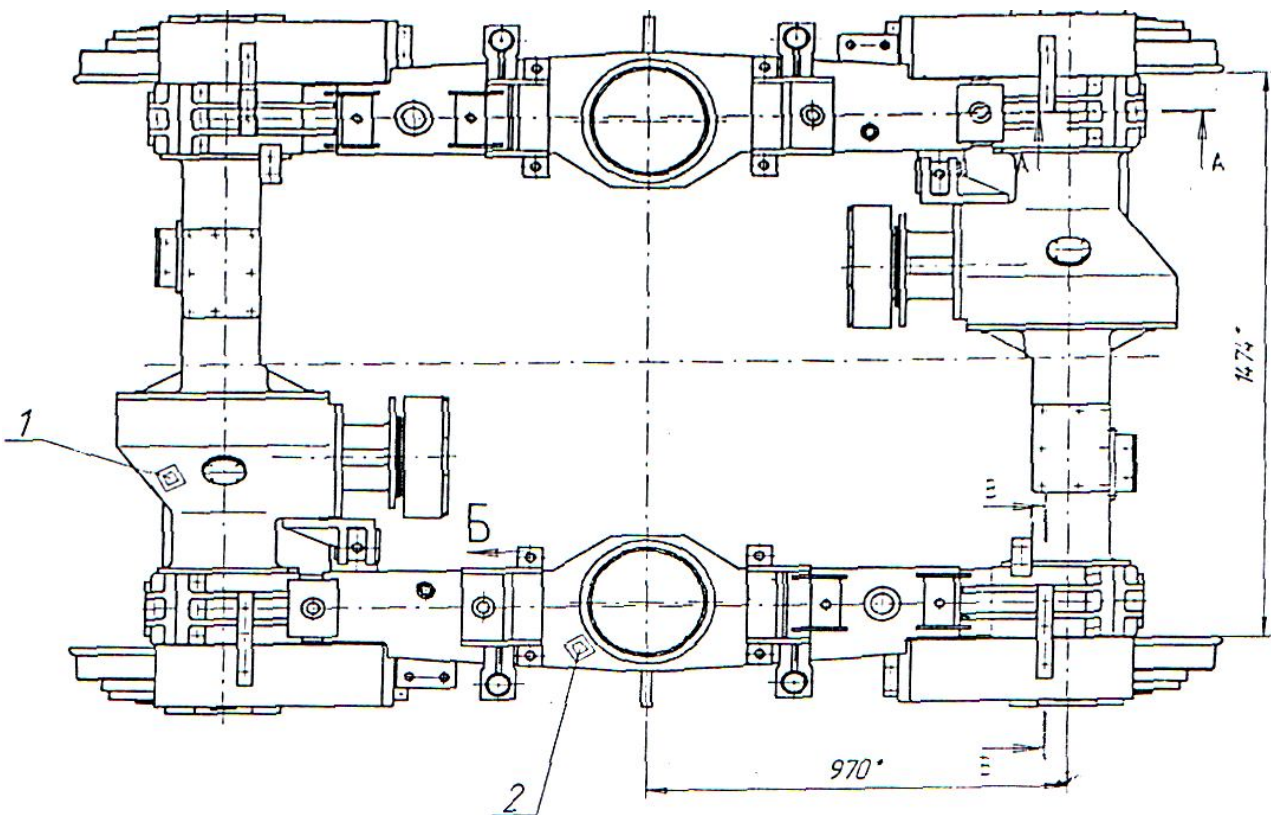


Рисунок 18.2, а – Шасі візка

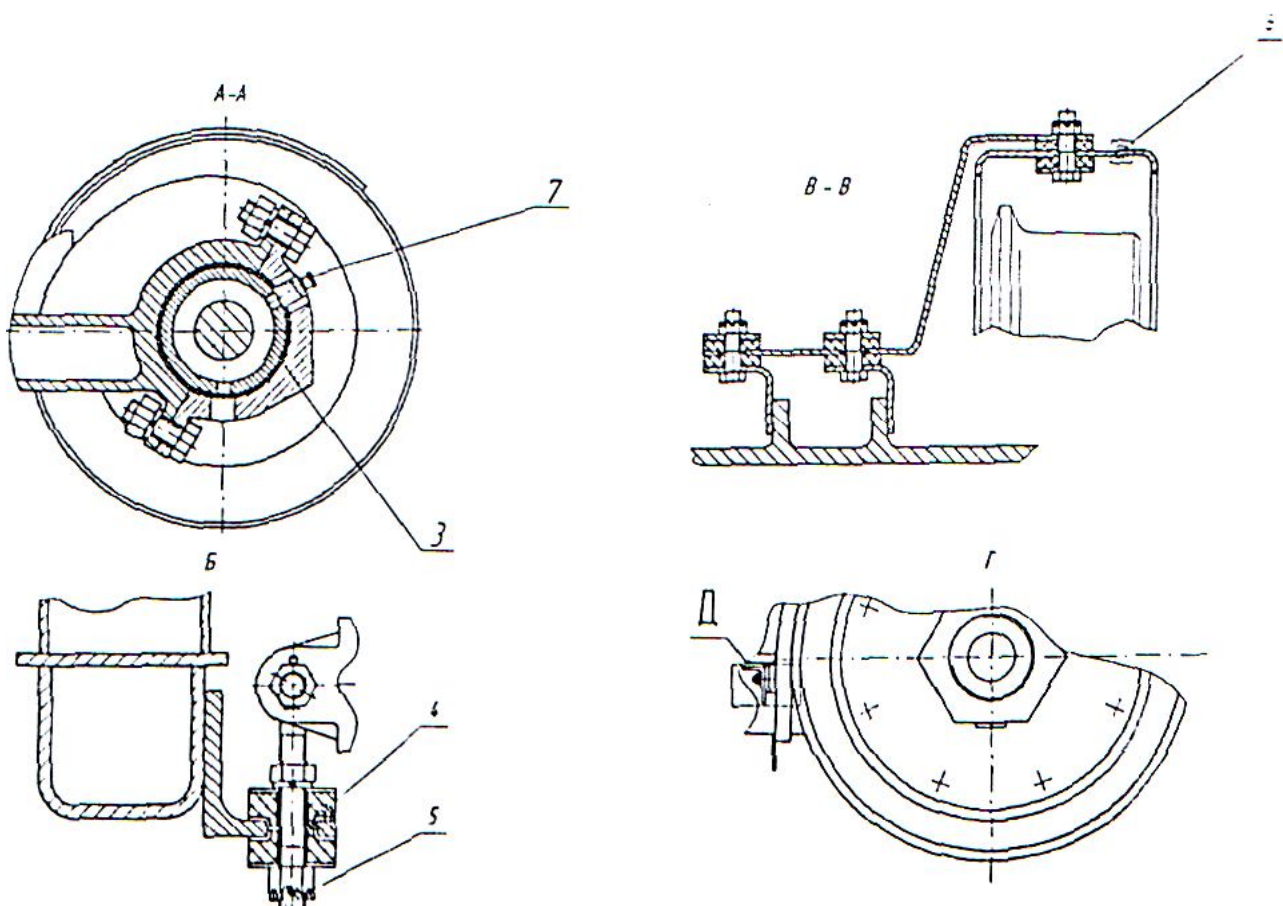


Рисунок 18.2, б – Шасі візка:

1 – колісна пара; 2 – поздовжня балка; 3 – гумова прокладк;
 4 – гумовометалевий амортизатор; 5 – поводок; 6 – надколісний кожух;
 7 – масельничка

Технічні характеристики:

– маса візка, кг, не більше.....	4 700
– ширина колії, мм.....	1 524
– база (відстань між центрами осей колісних пар), мм.....	1 940
– діаметр колеса, мм	
нового.....	710
максимально зношеного.....	650
– кліренс (окрім деталей підвіски рейкових гальм), мм.....	110

Тяговий двигун:

– тип двигуна.....	КР-252
– потужність номінальна, кВт.....	50
– напруга номінальна, В.....	275
– струм якоря номінальний, А.....	210
– частота обертання, об/хв номінальна.....	1 150
максимальна.....	4 060
– струм паралельної обмотки, А.....	7,1
– ККД, %.....	90
– номінальний момент, Н·м.....	415

Тягова передача:	
– тип редуктора одноступінчатий, конічний з зачепленням Новікова	
– передавальне відношення.....	7,143
Гальмо рейкове:	
– тип приводу.....	електромагнітний
– напруга живлення, В:	
– номінальна.....	24
– мінімальна.....	16,8
– зусилля притиснення до голови рейок, кН.....	47
Гальмо барабанно-колодкове:	
– тип приводу.....	електромагнітний
– напруга живлення, В:	
– номінальна.....	24
– мінімальна.....	16,8
– хід штока, мм.....	30
– зусилля на штоку, Н.....	1000
Діаметр гальмового барабана, мм:	
– нового.....	295
– максимально зношеного.....	290
Регульовальні дані:	
– осьовий люфт підшипників ведучої шестерні, мм.....	0,05-0,1
– боковий зазор у зубчастому зачепленні, мм.....	0,2-0,45
– зазор між башмаком рейкового гальма й голівкою рейки, мм.....	12
– зазор між гальмовою накладкою і гальмовим барабаном барабанно-колодкового гальма, мм.....	0,4-0,6

Конструкція та робота складників візка

Шасі візка (рис. 18.3) становить умовну раму візка, на якому встановлюються і кріпляться всі складники. Пружне з'єднання поздовжніх балок - і колісних пар (1), через гумову прокладку (профіль) (3) покращує плавність ходу і вписування в криві вагону, а також гасить високочастотні коливання (шум) коліс, що з'являються від взаємодії з рейками. Підвіска тягового редуктора колісної пари – опорно-осьова кріпиться через реактивну тягу (поводок). Для зниження динамічних ударів під час пуску і гальмування підвіска редуктора здійснюється через гумометалеві амортизатори (4).

У разі обривання реактивної тяги для запобігання провороту редуктора, на його корпусі та на лапах поздовжньої балки передбачено спеціальні виступи. Після зборки шасі візка до установки кожухів 6, різниця діагоналей, заміряна по радіусах R 10 на бандажах не повинна перевищувати 8 мм.

Колісна пара (рис. 18.3) входить до складу тягового приводу візка і включає два головних його елемента – тягову передачу (тяговий редуктор, карданний вал) і колесо (4).

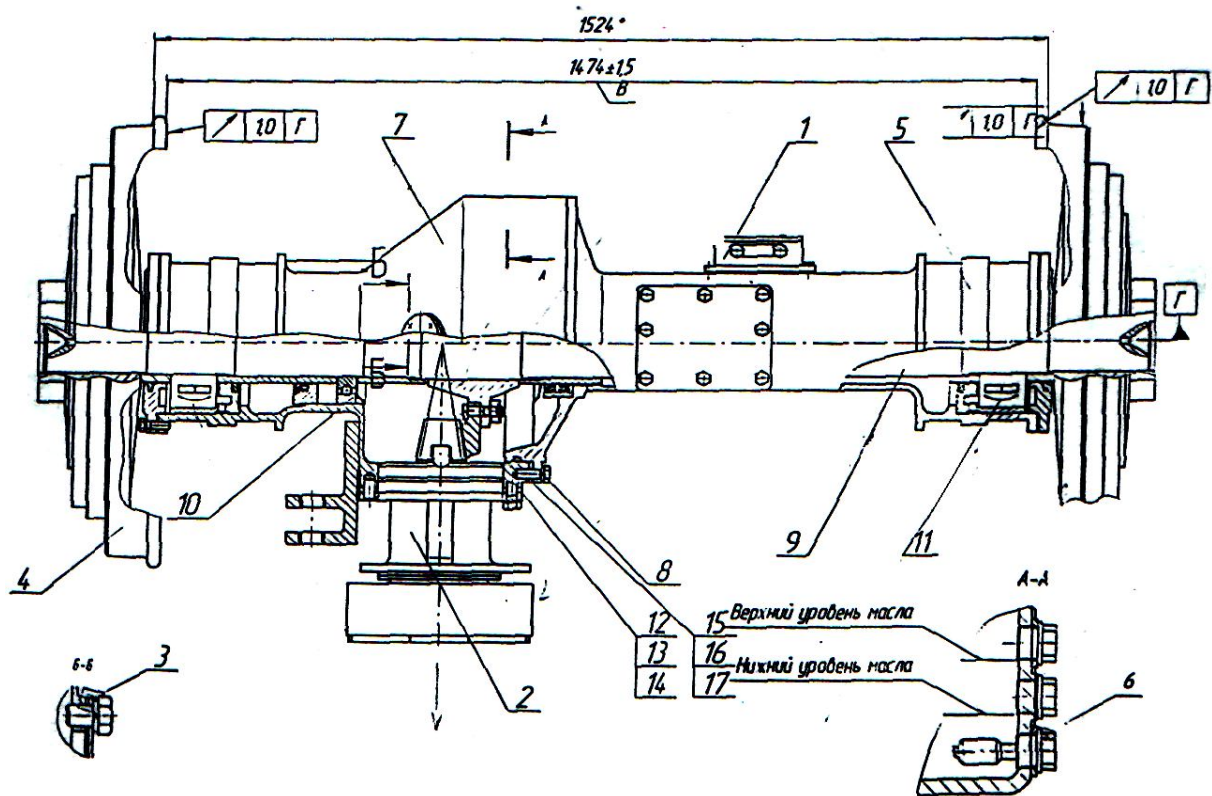


Рисунок 18.3 – Колісна пара:

- 1 – заземлювальний пристрій; 2 – ведучий вузол; 3 – оглядове вікно; 4 – колесо;
 5 – кожух довгий; 6 – пробка магнітна; 7 – кожух короткий; 8 – болт М16;
 9 – вісь; 10 – опорний підшипник 222; 11 – буксовий підшипник 3620;
 12–17 – прокладки

Тяговий редуктор збирається на осі (9), конструкцію та комплектацію якої наведено нижче. Картер редуктора становить кожух короткий (7) і кожух довгий (5) сполучені між собою болтами (8). Вісь колісної пари слугує для передачі тягового моменту і спирається на три підшипники: два буксових (11) і один опорний (10). Буксовий підшипник із боку довгого кожуха сприймає радіальні й осьові навантаження, а з боку короткого кожуха тільки радіальні. Це дає можливість шляхом переміщення короткого кожуха регулювати боковий зазор у зубчастому зачепленні редуктора. Ведучий вузол (2) кріпиться до короткого кожуха за допомогою болтів і встановлюється так, щоб зовнішній торець шестерні співпав із внутрішнім торцем зуба зубчастого колеса.

Ведучий вузол (рис. 18.4) є окремим вузлом, зібраним у стакані (1). Ведучу шестерню (2) встановлено на підшипниках (3, 4, 5). Підшипники (3, 5) сприймають тільки радіальні навантаження, а підшипники (4) – тільки осьові. Осьовий люфт підшипників (4) регулюється прокладками (6, 7, 8). Для зменшення осьового люфту кількість прокладок необхідно зменшити. Змащення підшипників ведучого вузла здійснюється мастилом з картера редуктора через мастилоприймач (9). Мастило захоплюється зубами зубчастого колеса та потрапляє на мастилоприймач, далі по каналах у стакані (1) надходить до підшипників і через дренажний отвір стікає в картер редуктора.

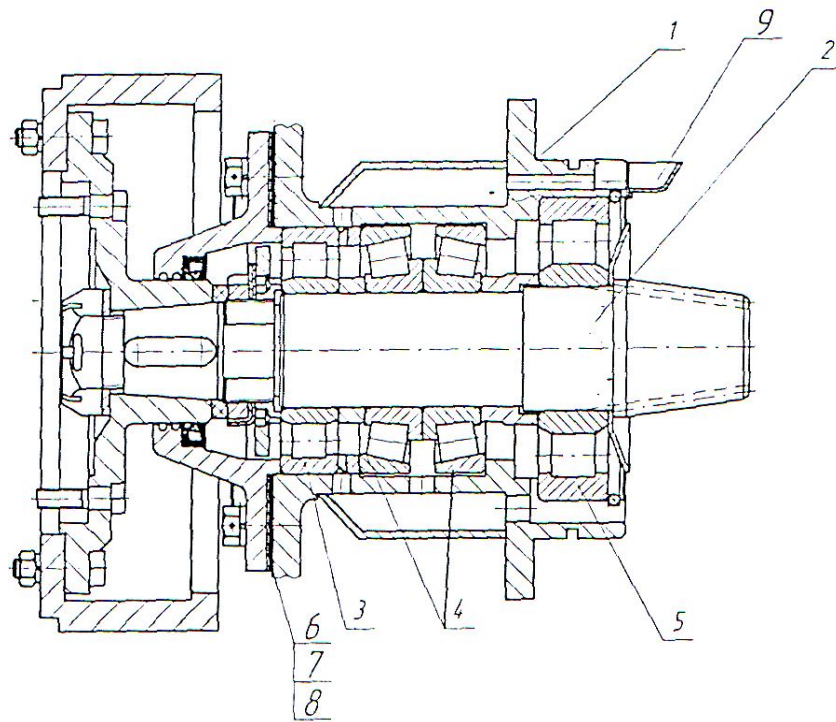


Рисунок 18.4 – Ведучий вузол:

1 – стакан; 2 – шестерня; 3 – підшипник 32313; 4 – підшипник 7312;
5 – підшипник 32413; 6,7,8 – регулювальні прокладки; 9 – мастило приймач

Колесо (рис. 18.5) є одним з елементів тягового приводу візка. Колесо пружне. Маточина (3) спирається на бандаж (1) з ободом через гумовометалеві амортизатори (4), розташовані між диском, маточиною та диском натискним (5). Увесь пакет стягується за допомогою периферійних болтів (6) і центральної гайки (8).

Для виключення самовільного відвертання гайки приварено планку (9). Колеса запресовують на вісь колісної пари зусиллям 310...550 кН із записом діаграми запресування. Натяг 0,09...0,14 мм підбирається індивідуально для кожного колеса. Розмір колії забезпечується шляхом підрізування втулки з боку довгого кожуха. Перед напресуванням посадочні поверхні коліс і осі змащують оліфою натуральною, льняною. У кінці діаграми запресовки коліс повинен бути типовий скачок зусилля, який означає, що колеса дійшли до упору у втулці (26), (27). Зазор між колесами та втулками не допускається.

Збирання колеса проводять на спеціальному пресі в такій послідовності:

1. Складений пакет стискають зусиллям 210...250 кН.
2. Не знімаючи зусилля преса, проводять діаметрально протилежне затягування гайок 1 на периферійних болтах.
3. Не знімаючи зусилля преса, проводять затягування центральної гайки моментом не менше 800 Н·м.
4. Знімають зусилля преса, гайки периферійних болтів ослабляють і діаметрально протилежно затягують моментом 150 Н·м.

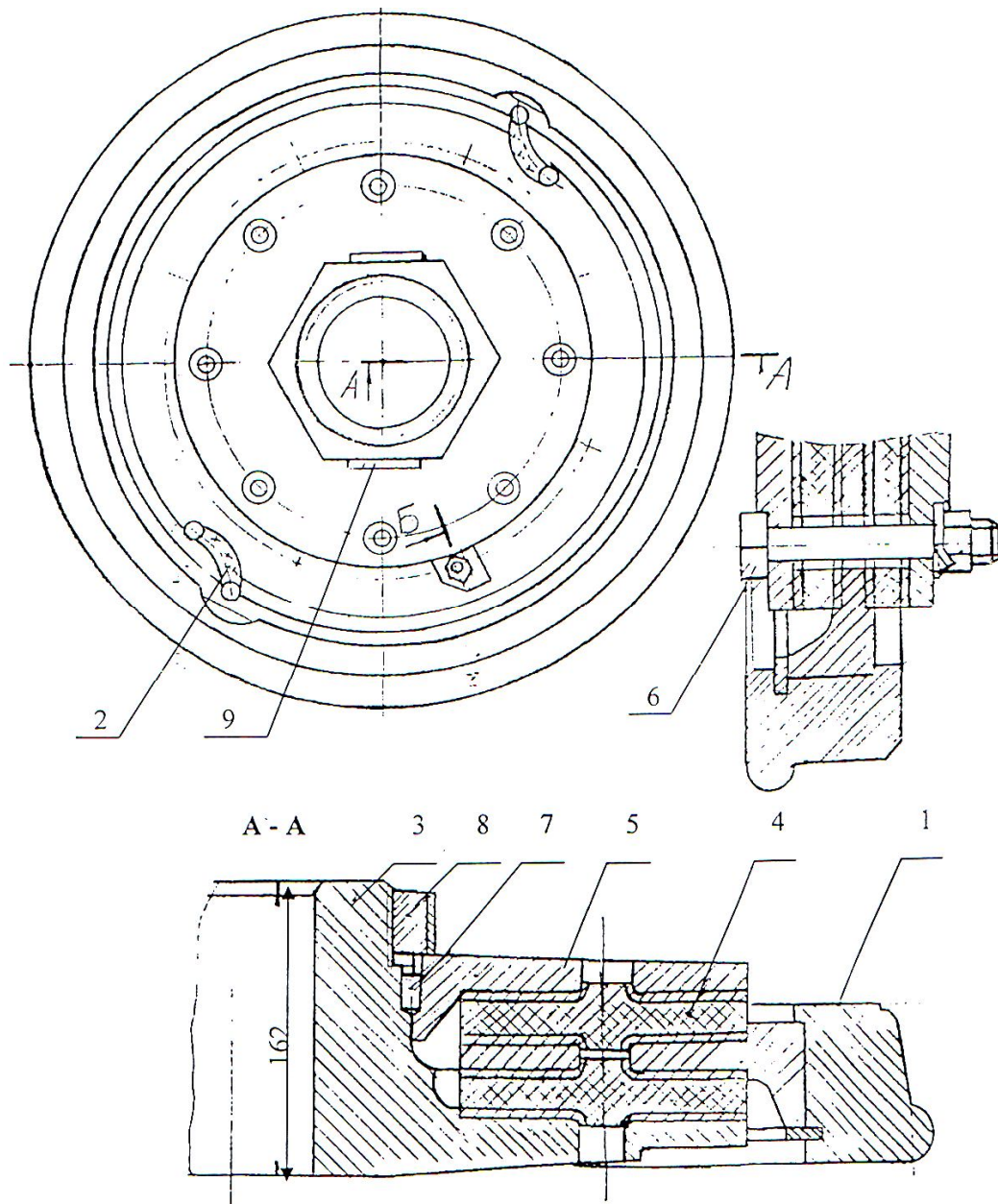


Рисунок 18.5 – Колесо:

1 – бандаж; 2 – шунт; 3 – маточина; 4 – амортизатор; 5 – диск натискний;
6 – периферійний болт; 7 – штифт; 8 – гайка; 9 – планки

У процесі експлуатації візка, унаслідок втрати еластичності гуми амортизаторів відбувається ослаблення центральної гайки та все навантаження переходить на периферійні болти, які можуть при цьому обриватись. У цьому разі випадку необхідно провести затягування центральної гайки. У разі щоденного обслуговування вагонів необхідно проводити перевірку затягування центральної гайки шляхом простукування молотком. У разі ослаблення центральної гайки вихід вагона на лінію заборонений.

До колісної пари на довгому кожусі кріпиться заземлювальний пристрій (рис. 18.6)

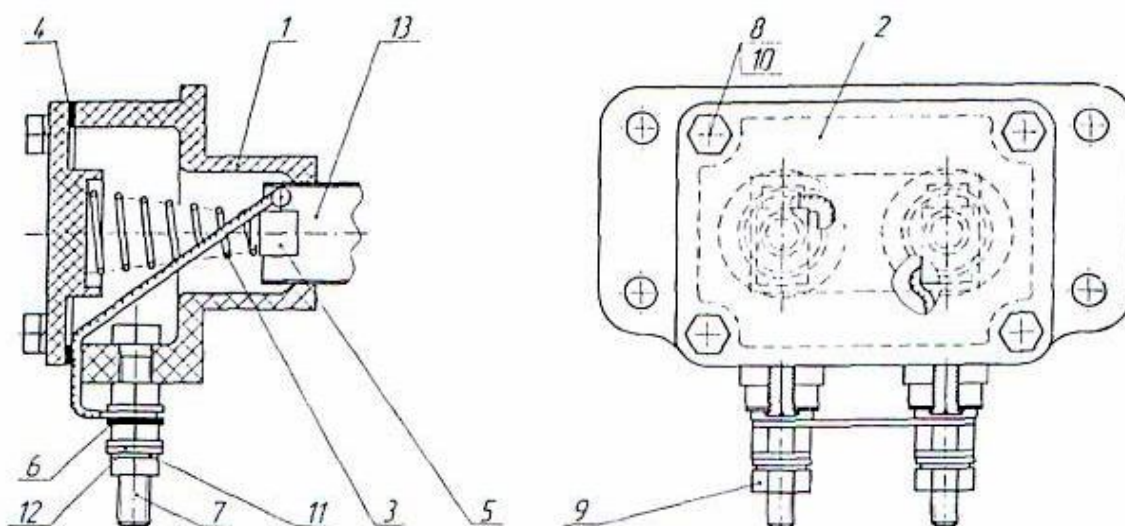


Рисунок 18.6 – Заземлювальний пристрій:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – пружина; 4 – прокладка; 5 – обойма; 6 – перемичка;
7, 8, 10 – болти; 9 – гайка; 11, 12 – шайби; 13 – щіток

Заземлювальний пристрій призначений для захисту підшипників і зубів шестерень від електрокорозії під час проходження струму. Щітки (13) притискаються пружинами (3) до втулки, напресованої на вісь колісної пари пристрій (рис. 18.7).

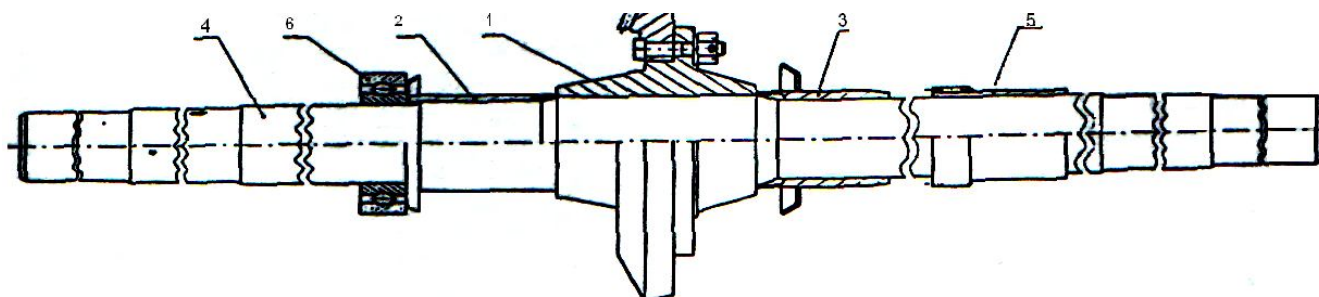


Рисунок 18.7 – Вісь колісної пари в зборі:

1 – зубчасте колесо в зборі; 2 – втулка в зборі; 3 – втулка в зборі;
4 – вісь; 5 – шестерня; 6 – підшипник

Гальмове обладнання

Вагон обладнаний трьома різновидами гальм:

- електродинамічним (гальмування за допомогою тягових електродвигунів у генераторному режимі);
- барабанно-колодковим із пружинним акумулятором і електромагнітним приводом;
- рейковим електромагнітним.

Барабанно-колодкове гальмо (рис. 18.8)

Гальмовий барабан встановлюють на кінчному хвостовику ведучої шестерні тягового редуктора колісної пари. Гальмові колодки, деталі та складальні одиниці приводу кріпляться на припливах, виконаних на корпусі склянки ведучого вузла. Деталі та складальні одиниці приводу гальма збираються на кронштейні (2), який кріпиться до стакана ведучого вузла болтами (3) і штифтами (4).

Барабанно-колодкове гальмо візка – зворотної дії, тобто гальмування здійснюється гальмовою силою, що створює пружина пружинного акумулятора приводу, а розгальмовування – електромагнітним приводом (соленоїдом) (5).

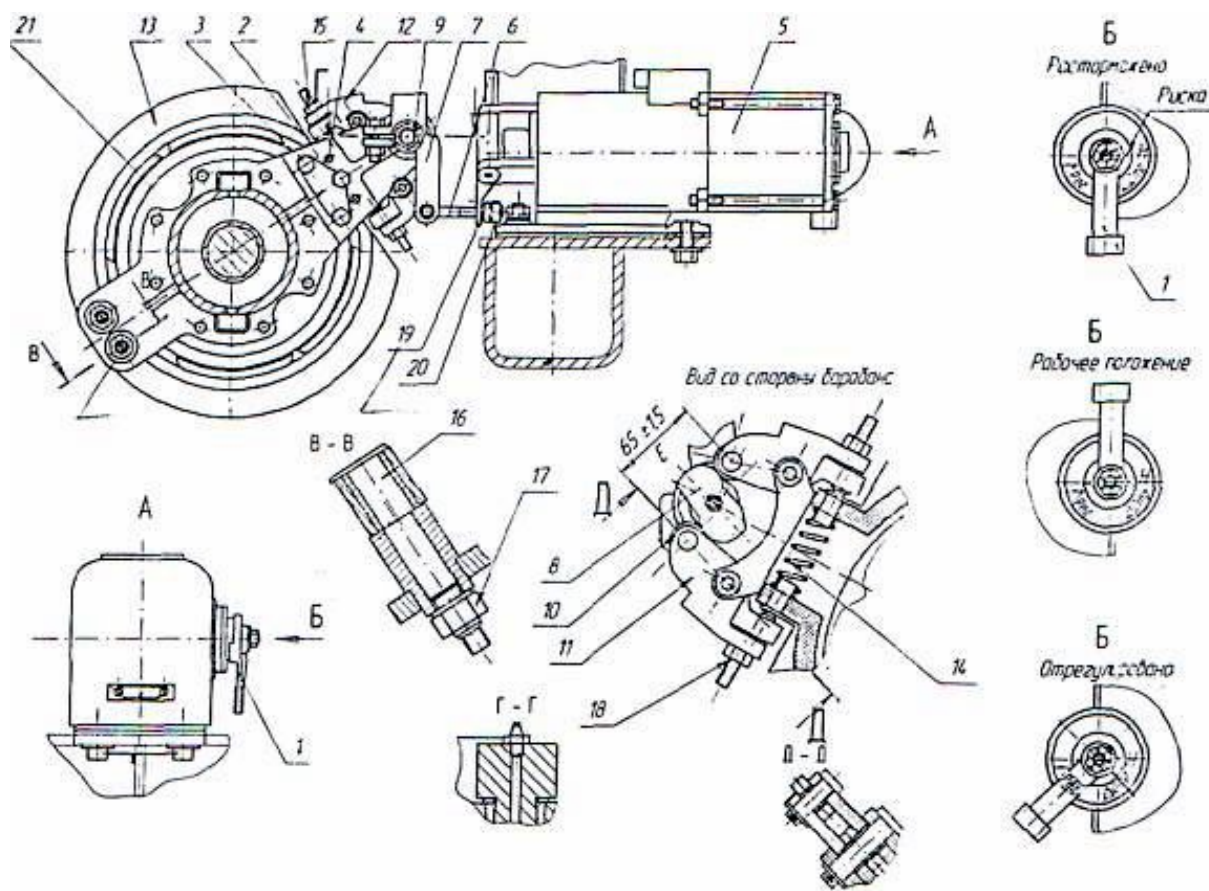


Рисунок 18.8 – Гальмо барабанно-колодкове:

- 1 – важіль; 2 – кронштейн; 3 – болт; 4 – штифт; 5 – соленоїд; 6 – тяга;
7 – важіль; 8 – кулачковий вал; 9 – гайка; 10 – ролик; 11 – вилка; 12 – важіль;
13 – гальмові колодки; 14 – пружини; 15 – гвинт; 16 – ексцентрикова вісь;
17, 18, 20 – контргайки; 19 – сферична гайка; 21 – барабан

Під час повороту важеля ручного розгальмовування (1) у робоче положення (вгору) шток приводу під дією зусилля пружини втягується та через тягу (6) повертає важіль (7), закріплений на кулачковому валу (8) за допомогою гайки (9). Кулачок, діючи через ролики (10), вилки (11) та важеля (12) на гальмові колодки (13), притискує їх до гальмового барабана. Розгальмовування в робочому режимі (за допомогою електромагнітного приводу) відбувається в

зворотному порядку. Для ручного розгальмовування необхідно повернути важіль ручного розгальмовування вниз. Пружина стискається, шток витягується, гальмові важелі відпускаються та під дією пружини (14) відходять від барабана на величину зазору між гальмовими накладками та гальмовим барабаном. Регулювання зазору здійснюється у разі заміни гальмових колодок (монтажне регулювання), або у процесі знесення гальмових накладок (експлуатаційне регулювання).

У разі монтажного регулювання величина зазору регулюється за допомогою гвинта (15), а рівномірність зазору по периметру барабана – за допомогою ексцентрикової осі (16). У цьому разі кулак (8) повинен бути у вертикальному положенні, а відстань між центрами роликів «Е» – $65 \pm 1,5$ мм.

Після регулювання гвинти (15) та ексцентрикові осі (16) потрібно законтрити за допомогою гайок (17), (18), вибрати зазор між важелем соленоїда й сферичною гайкою (19) і законтрити гайкою (20). Експлуатаційне регулювання здійснюється тільки за допомогою гвинтів (15).

Під час повороту важеля ручного розгальмовування вгору, гальмові колодки притискаються до барабана, до того ж на пульті управління спалахує контрольна лампа. Якщо контрольна лампа спалахує у разі наближення показника на важелі до відмітки «РЕГ», то необхідно проводити експлуатаційне регулювання.

Конструкцію гальмового електромагнітного приводу (соленоїда) зображено на рисунку 18.9. У корпусі (1) розміщено котушку тягову (2) й електромагніт клапанний (3), що мають загальне нерухоме осердя. У нерухоме осердя вставлено сердечник рухомий (4) із закріпленням на ньому якорем (5). Пружину гальмову (7) встановлено між фланцем електромагніту клапанного та якорем.

Під час руху вагону з місця на котушку тягову (2) та котушку електромагнітного клапана (3) подається напруга 24 В, унаслідок чого рухоме осердя (4) втягується в котушку та якір (5) стикається з торцем електромагніту клапанного (3). Кінцевий вимикач (6) звільняється та відключає тягову котушку. Гальмова пружина (7) утримується в стиснутому стані включеним клапанним електромагнітом. Відбувається відпуск гальмових колодок барабанного гальма.

У гальмовому режимі на тягову котушку (2) подається напруга 9 В, а клапанний електромагніт (3) відключається. Якір відходить від торця клапанного електромагніту під дією пружини (7). На вихідному важелі (8) виходить результуюче зусилля, що дорівнює різниці зусилля гальмової пружини й зусилля, створюваного тяговою котушкою на рухомому осерді, унаслідок чого відбувається гальмування вагона з неповним гальмовим зусиллям. Повне гальмове зусилля розвивається у разі зняття напруги з тягової котушки (2).

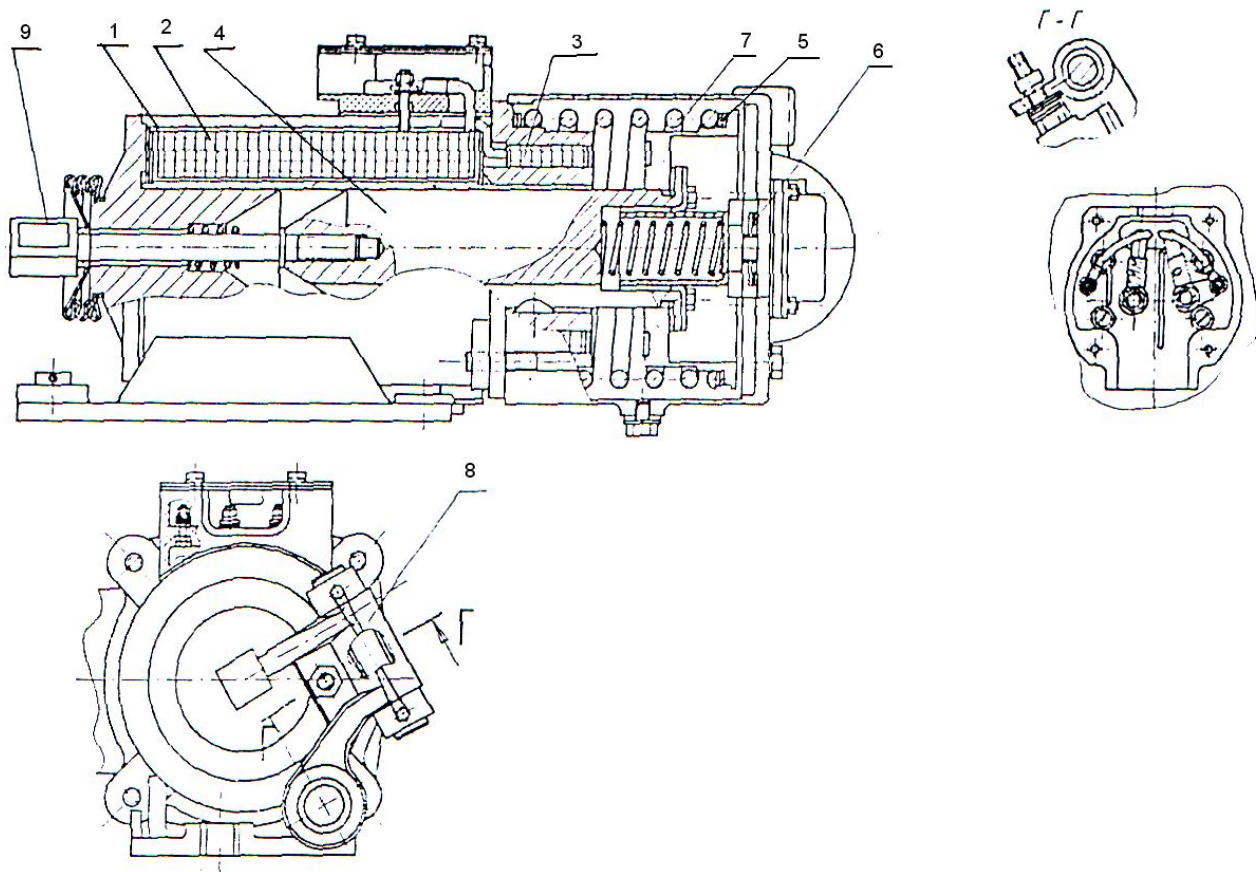


Рисунок 18.9 – Соленоїд:

1 – корпус у зборі; 2 – котушка тягова; 3 – електромагніт клапанний;
 4 – осердя; 5 – якір; 6 – кінцевий вимикач; 7 – гальмова пружина;
 8 – важіль; 9 – тяга

Рейкове гальмо (рис. 18.10) призначене для екстреного гальмування шляхом його взаємодії з рейками.

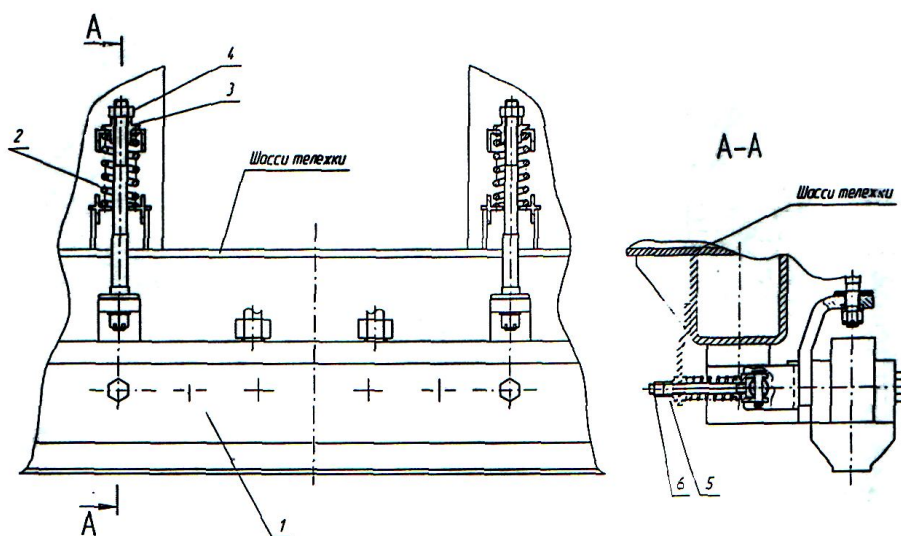


Рисунок 18.10 – Гальмо рейкове:

1 – гальмо рейкове, 2 – пружина тиску, 3, 5 – регульовальні гайки,
 4, 6 – контргайки

Рейкове гальмо (1) підвішене на кронштейнах поздовжньої балки шасі візка через пружини стиснення (2). Регулювання підвіски рейкових гальм можливе як у вертикальній, так і в горизонтальній площині. Регулювання у вертикальній площині проводиться за допомогою гайок (3), у горизонтальній – гайок (5).

Після остаточного регулювання регулювальні гайки законтрити за допомогою контргайок (4), (6), до того ж рейкове гальмо повинно повністю знаходитись над голівкою рейки.

Балка моторна одним кінцем спирається на амортизатори 1,2 (рис. 18.11), іншим на пружини (3), (4). Крутний момент від тягового двигуна до колісної пари передається через карданний вал. Для зниження динамічних навантажень на зубчасту пару редуктора між тяговим двигуном і карданним валом, встановлено пружну муфту (рис. 18.12). На муфті встановлено зубчасту кришку (4), по якій давач положення визначає швидкість вагону.

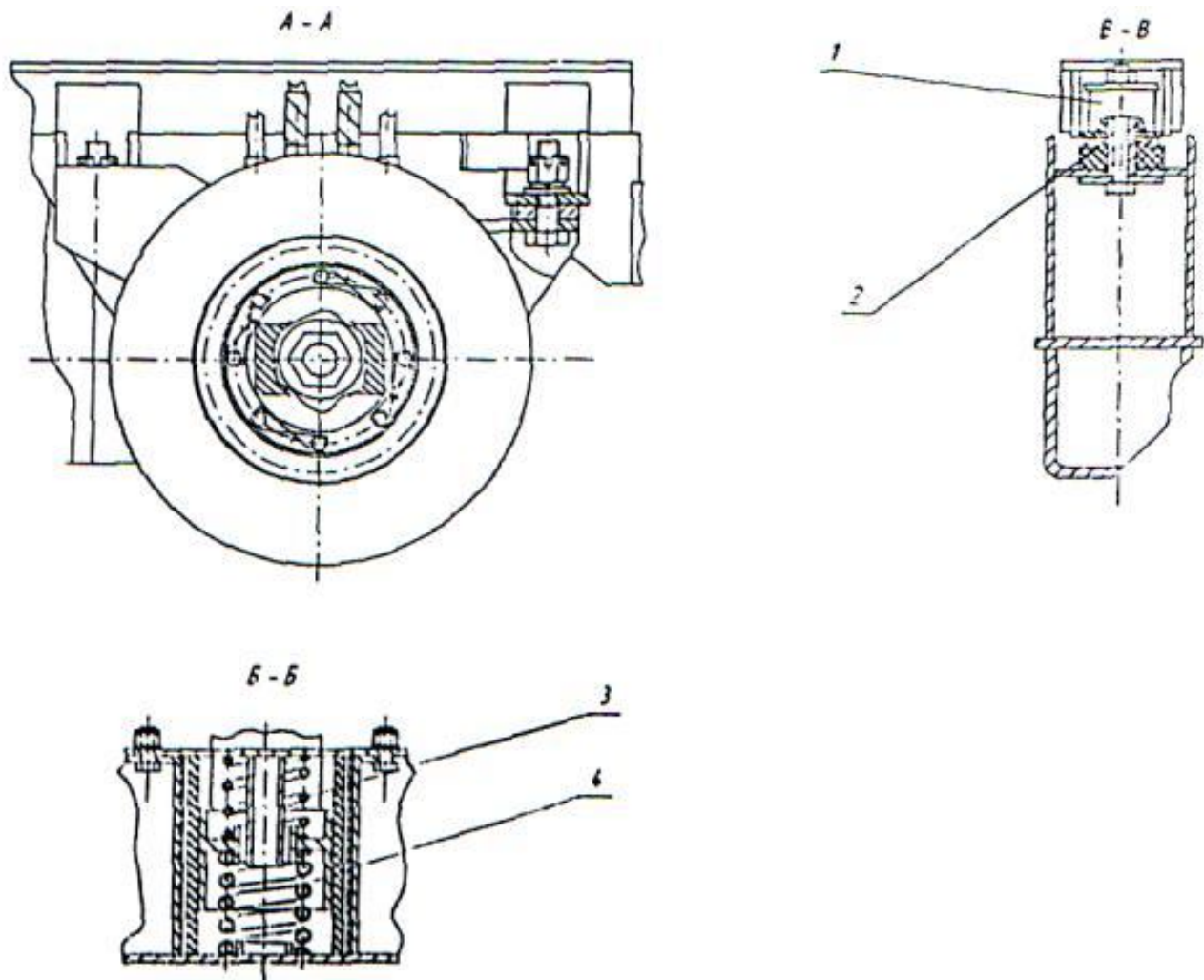


Рисунок 18.11 – Підвіска тягового електродвигуна:
 1,2 – амортизатор; 3, 4 – пружина

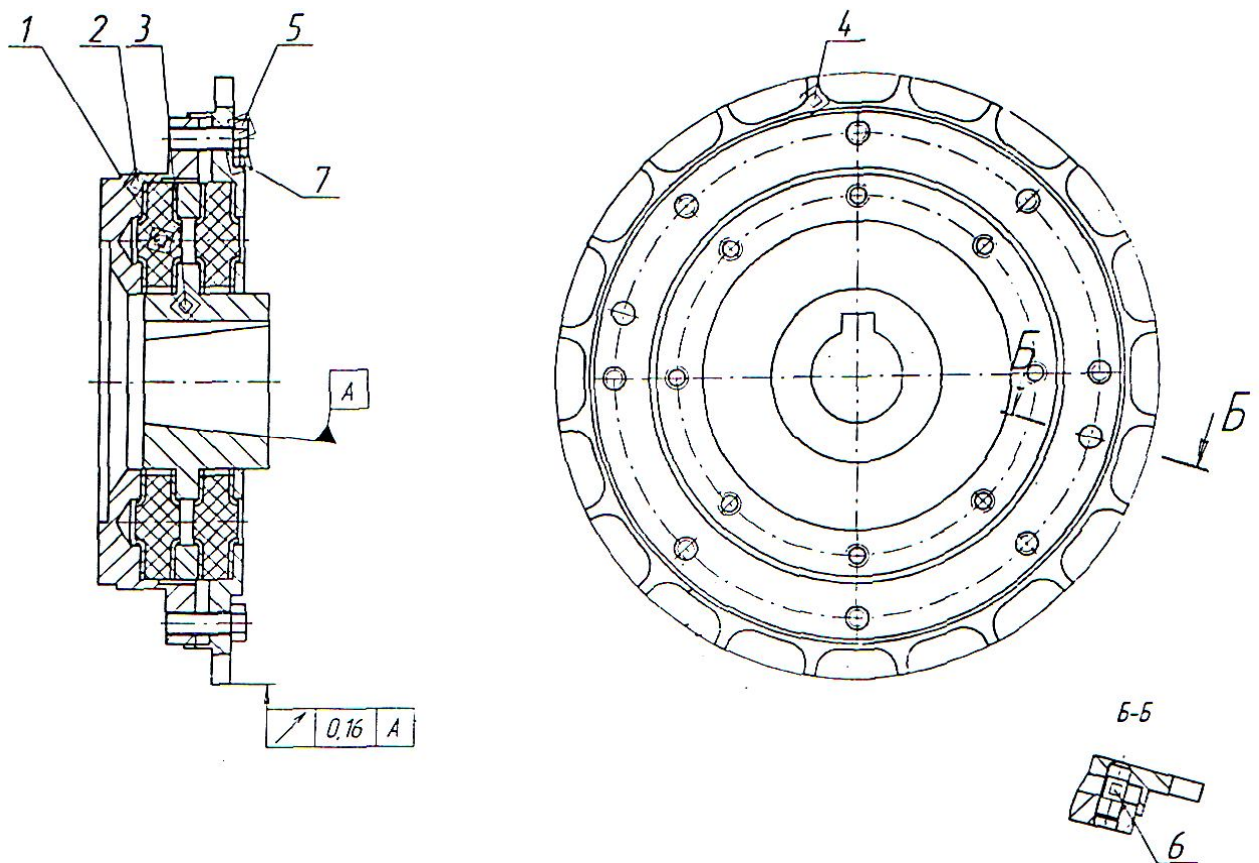


Рисунок 18.12 – Муфта пружна:
 1 – амортизатор; 2 – корпус; 3 – центр; 4 – кришка;
 5 – болт; 6 – штифт; 7 – провід

Ресорне підвішування візка (рис. 18.13) одноступінчате. Пружні елементи розташовані між поздовжніми балками шасі й шворневою балкою (1). На шворневій балці закріплено шворінь (2), через який візок кріпиться до вагону. Шворінь має можливість вільно обертатись у гнізді шворневої балки, функції підшипника ковзання виконують вкладиші (8), (9), через які так само передається й тягове зусилля на кузов вагона. Шворнева балка затиснута між гумовими буферами (4), що слугують пружними елементами передачі тягового й гальмового зусиль уздовж руху вагона, й обмежують бокові переміщення. Гумові буфера так само виконують функцію фрикційних гасників коливань ресорного підвішування.

У комплект пружних елементів ресорного підвішування входять пружини (6, 7) амортизатори (10), тарелі (15) і піддон (16). Для запобігання жорсткому удару піддону об поздовжню балку слугують прокладка гумова (14). Комплекти пружних елементів перед установкою на візок випробовують під навантаженням 27000 Н. Різниця висот комплектів у процесі випробувань не повинна перевищувати 3 мм. Для підйому вагону разом із візками слугує тяга (12, 13).

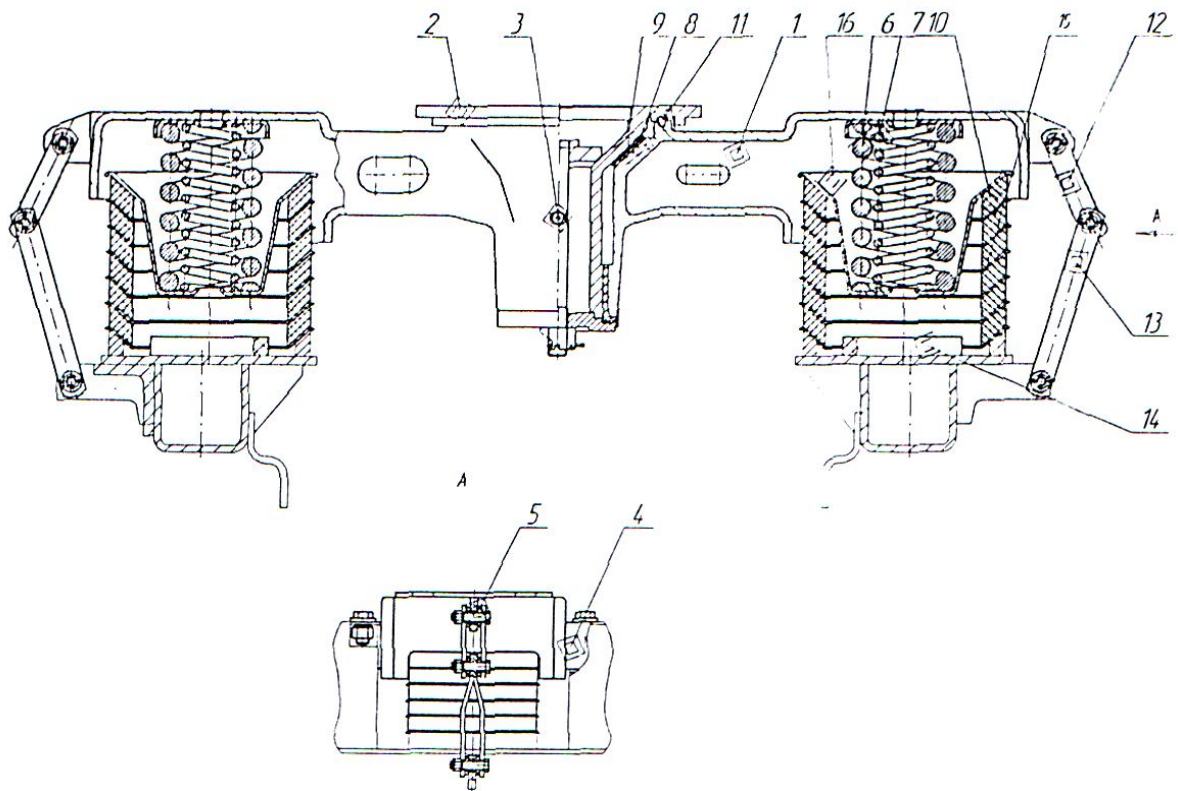


Рисунок 18.13 – Ресорна підвіска:

1 – балка шворнева; 2 – шворінь з шайбою; 3 – масельничка; 4 – буфер;
 5 – втулки тяги; 6 – пружина зовнішня; 7 – пружина внутрішня; 8 – вкладиш
 нижній; 9 – вкладиш верхній; 10 – кільце амортизатора; 11 – кільце
 ущільнювальне; 12,13 – тяги; 14 – прокладка гумова; 15 – таріль; 16 – піддон

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини трамвая 71-619КТ?
2. Назвіть головні технічні характеристики трамвая 71-619КТ?
3. Які головні вузли входять до складу візка рейкового транспорту?
4. З яких елементів складається пружна підвіска трамвая 71-619КТ?
5. З яких елементів складається тяговий привід трамвая 71-619КТ?
6. Яка конструкція та принцип роботи гальмівної системи трамвая 71-619КТ?

19 ТРАМВАЇ ТИПУ T3L44, T5L64, T7L86

СП «Електронтранс» – це українсько-німецьке підприємство повномасштабного виробництва, створене у 2011 році корпорацією «Електрон», фірмою TransTec Vetschau GmbH (Німеччина) та ТОВ «Автотехнопроект», що спеціалізується на проектуванні та виробництві сучасного міського електротранспорту – трамваїв, тролейбусів, електробусів, агрегатів та запасних частин. Підприємство є сучасним машинобудівним заводом із технологічно гнучким виробництвом, що сьогодні виготовляє трамвайні вагони (рис. 19.1) для колій різної ширини – 1000 мм, 1435 мм та 1524 мм – тобто не тільки для міст України, але й на експорт – у держави СНД та Європейського Союзу [18].



Рисунок 19.1 – Загальний вигляд трамвая T5L64

У склад підприємства входять конструкторсько-технологічні бюро, механозаготівельне, зварювальне, фарбувальне та складальне виробництва.

Виробничі потужності СП «Електронтранс» дають змогу виготовляти 100 трамваїв або 100 тролейбусів чи електробусів на рік.

У межах машинобудівної корпорації «Електрон» впроваджується масштабна програма локалізації (імпортозаміщення) виготовлення вузлів та агрегатів для електротранспорту. СП «Електронтранс» здійснює поетапне освоєння виробництва трамвайних візків, систем керування тяговим обладнанням трамвая, тролейбуса й електробуса, зчпних пристроїв для трамваїв та двохланкових тролейбусів й автобусів, передніх незалежних підвісок, інших вузлів та агрегатів.

Технічні характеристики трамваїв наведено в таблиці 19.1.

Таблиця 19.1 – Технічні характеристики трамваїв Т3L44, Т5L64, Т7L86

Назва параметра	Т3L44	Т5L64	Т7L86
Довжина, м	19,5	30,2	40,9
Ширина, м	2,3	2,3	2,3
Висота даху / загальна (без пантографа), м	3,2 / 3,4	3,2 / 3,4	3,2 / 3,4
Колія, мм	1000	1000	1000
Кількість осей	4	6	8
Кількість секцій	3	5	7
Кількість місць для сидіння	35	58	81
Максимальна пасажиромісткість при 8 пас/м ²	160	250	340
Кількість обладнаних місць для перевезення інвалідів	1	1	1(2)
Кількість та розташування привідних осей	4, у передній і задній секціях	4, у передній і задній секціях	6, у 1-ій, 3-ій та 7-ій секціях
Кількість та розташування непривідних осей	-	2, у 3-ій (середній) секції	2, у 5-ій секції
Діаметр нового / зношеного колеса, мм	660 / 580	660 / 580	660 / 580
Максимальна швидкість, км/год	70	70	70
Максимальний підйом, що долається, не менше, ‰	80	80	80
Мінімальний радіус кривій, м	16	16	16
Колісна база візків, мм	1900	1900	1900
Кількість двостулкових дверей / одностулкових дверей	2 / 2	4 / 2	6 / 2
Ширина прорізу двостулкових дверей / одностулкових дверей, не менше, мм	1300 / 650	1300 / 650	1300 / 650
Ширина проходу між сидіннями / у зоні візків, не менше, мм	700 / 450	700 / 450	700 / 450
Маса спорядженого порожнього трамвая, не більше, т	23,8	35,0	46,2
Максимальна маса трамвая, т	34,7	52,0	69,3
Потужність двигуна, кВт	50	50	50

Вагон має низький рівень підлоги, низький рівень вібрації та шуму, автоматичні системи змащення реборд коліс на кривих ділянках для збільшення терміну служби колії, автоматичні пристрої-дозатори подавання піску на рейки при пробуксовуванні та гальмуванні, вбудовану систему діагностики оперативного контролю роботи всіх вузлів і систем вагона, асинхронні тягові електродвигуни.

Вагон має три різновиди гальм: 1) основні – електродинамічні реостатні з можливістю рекуперації; 2) дискові зворотної дії; 3) рейкові електромагнітні. Встановлені два кондиціонери салону (кондиціонер робочого місця водія входить у базову комплектацію). У трамваї є місце, обладнане для перевезення інвалідів.

Кожен візок обладнаний пристроєм для автоматичного змащення реборд коліс під час руху кривими ділянками колії згідно з п. 6.3.8 ДСТУ 4876 : 2007.

Кожен привідний візок обладнаний пристроєм для автоматизованого, дозованого подавання піску на рейки згідно з п. 4.10 ДСТУ 4224 : 2003.

Система діагностування технічного стану систем виконана відповідно до ДСТУ 4876 : 2007.

Економія електроенергії до 40 % (шляхом рекуперації).

Передбачена можливість встановлення кондиціонерів салону (кондиціонер робочого місця водія входить в базову комплектацію).

Трамвай може рухатися без контактної мережі:

– до 1 км зі швидкістю 5 км/год, використовуючи заряд штатних акумуляторних батарей;

– до 10 км зі швидкістю 20 км/год за допомогою додаткових акумуляторних батарей, що можуть встановлюватися на замовлення.

Трамвай випускається з різною кількістю секцій: три секційний Т3L44 (рис. 19.2), п'яти секційний Т5L64 (рис. 19.3) та семи секційний Т7L86 (рис. 19.4).

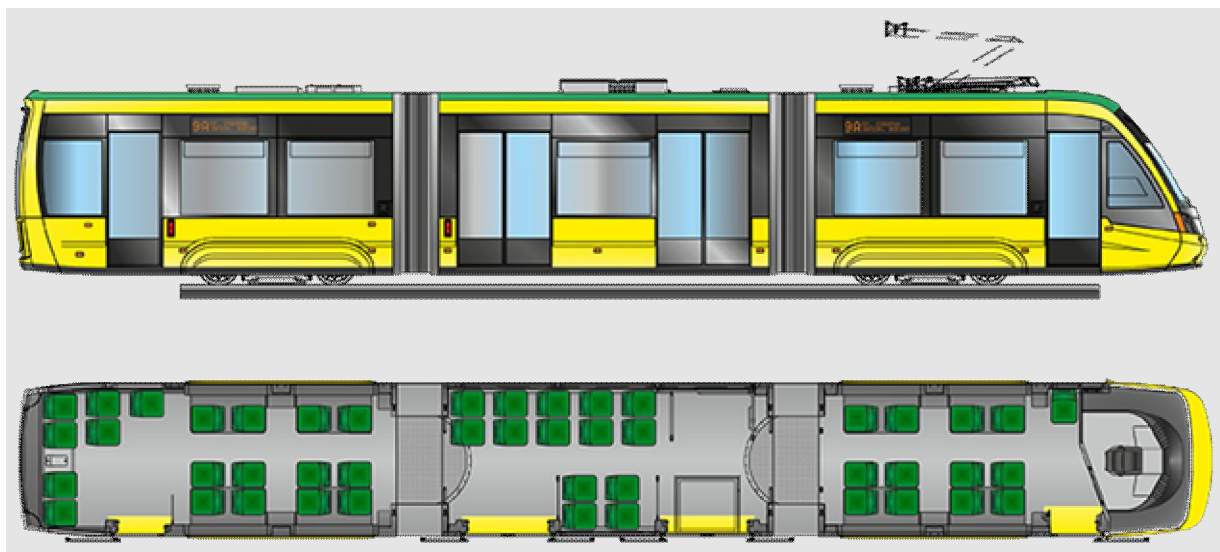


Рисунок 19.2 – Планування кузову трамвая Т3L44

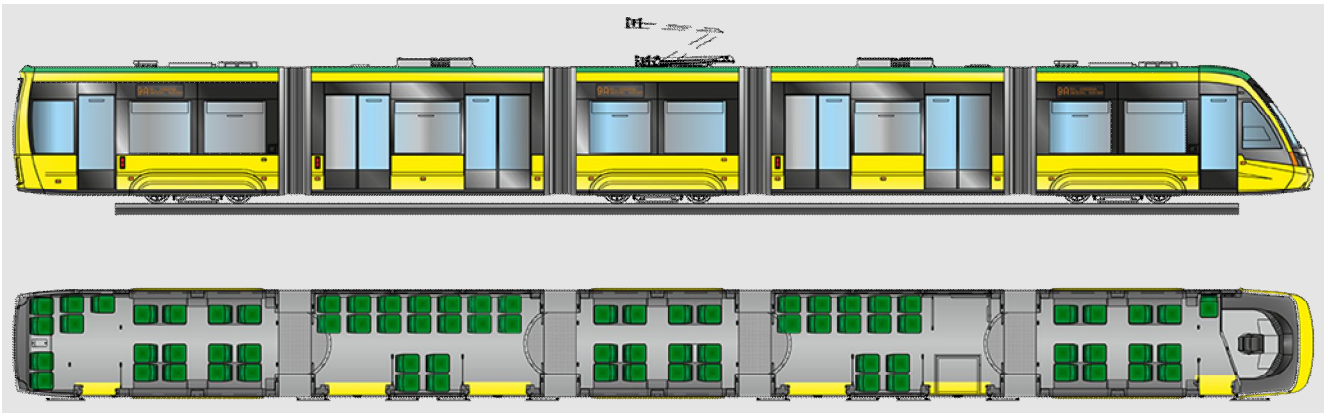


Рисунок 19.3 – Планування кузова трамвая Т5L64



Рисунок 19.4 – Планування кузова трамвая Т7L86

Ходова частина трамваїв виробництва СП «ЕЛЕКТРОНТРАНС» розглянута на базі вагону Т5L64.

Візки. На вагоні встановлено три неповоротні візки. Під вагонною секцією № 1 розташовано моторний візок МВ1, під вагонною секцією № 5 розташовано моторний візок МВ2 (рис. 19.5), а під вагонною секцією № 3 встановлено один підтримувальний візок ПВ (рис. 19.6).

Моторні візки оснащені чотирма електродвигунами змінного струму потужністю по 50 кВт кожний. Моторний візок виконаний з двоступінчастим пружинно-гумовим підресорюванням (рис. 19.7). Перший ступінь підресорювання забезпечується способом кріплення колісних пар до рами через гумово-металеві елементи «Мегі». Другий ступінь підресорювання забезпечується за допомогою гвинтових пружин, гумових та гідравлічних амортизаторів. Рама моторного візка – шарнірної конструкції, що забезпечує проходження нерівностей трамвайних шляхів без кососиметричних навантажень на елементи візків.

Підтримувальний візок має двоступеневе пружинно-гумове підресорювання, яке забезпечується аналогічно до підресорювання на моторному візку.

На кожному візку встановлено по два давачі навантаження з важільною опорою, які передають інформацію про завантаження певної секції до CAN-системи, яка коректує гальмівний тиск у гідросистемі візка.

Технічні характеристики візків наведені в таблиці 19.2.

Таблиця 19.2 – Технічні характеристики візків

Назва параметра	Моторний візок	Підтримувальний візок
Колія, мм	1000 ± 2	
База візка для вагона, мм	1900 ± 2	
Діаметр коліс, мм	660	
Кліренс, мм, не менше	110	110
Тип коліс	підгумовані	
Різниця діаметрів коліс двох колісних пар, мм, не більше	0,5	
Дискові та рейкові гальма	наявні	
Тип передачі	Циліндричний двоступінчастий редуктор із передавальним числом 7,819	–
Різниця неспівслідності у візку, мм, не більше	2	
Маса візка, кг	4870	3500

Редуктор візка

Редуктор двоступінчастий, з циліндричними зубчастими колесами.

Ведучий і ведений вали розташовані в горизонтальному положенні. Вихідний вал редуктора з'єднаний із колесом за допомогою муфти. Для зниження динамічних ударів під час пуску й гальмування застосовано реактивне кріплення редуктора через гумово-металеві амортизатори. Технічний опис, рекомендації щодо експлуатації та обслуговування редуктора та електродвигуна наведені у технічній документації на них.

Підресорювання

Підресорювання призначене для забезпечення внормованої плавності ходу вагона в різних режимах роботи, і виконане двоступеневим.

Перший ступінь підресорювання – подушки поз. 1 на рис. 19.7, через які вісь (колеса в зборі з порталною балкою та буксовими вузлами) закріплені на рамі візка.

Другий ступінь підресорювання складається з чотирьох пар пружин (зовнішні та внутрішні), двох вертикальних амортизаторів та чотирьох горизонтальних амортизаторів. Пружини фіксуються на кузові трамвая напрямними цапфами.

Тягове зусилля приводних візків передається на кузов трамвая через повздовжню штангу. Для нормального проходження кривих шляху в горизонтальній площині кожен візок має можливість повертатися в горизонтальному напрямі відносно осі кузова на $\pm 2^\circ$, що забезпечується наперед визначеною величиною взаємного скручування пружин, ходом амортизаторів та деформацією сайлентблоків повздовжньої штанги, але обмежується буферами.

Для полегшення проходження кривих шляху, радіус яких лежить у вертикальній площині – візок має можливість повороту відносно кузова у вертикальному напрямі на величину $\pm 1,5^\circ$.

Крім того, візок має можливість горизонтального переміщення відносно кузова в поперечному напрямку на величину ± 20 мм.

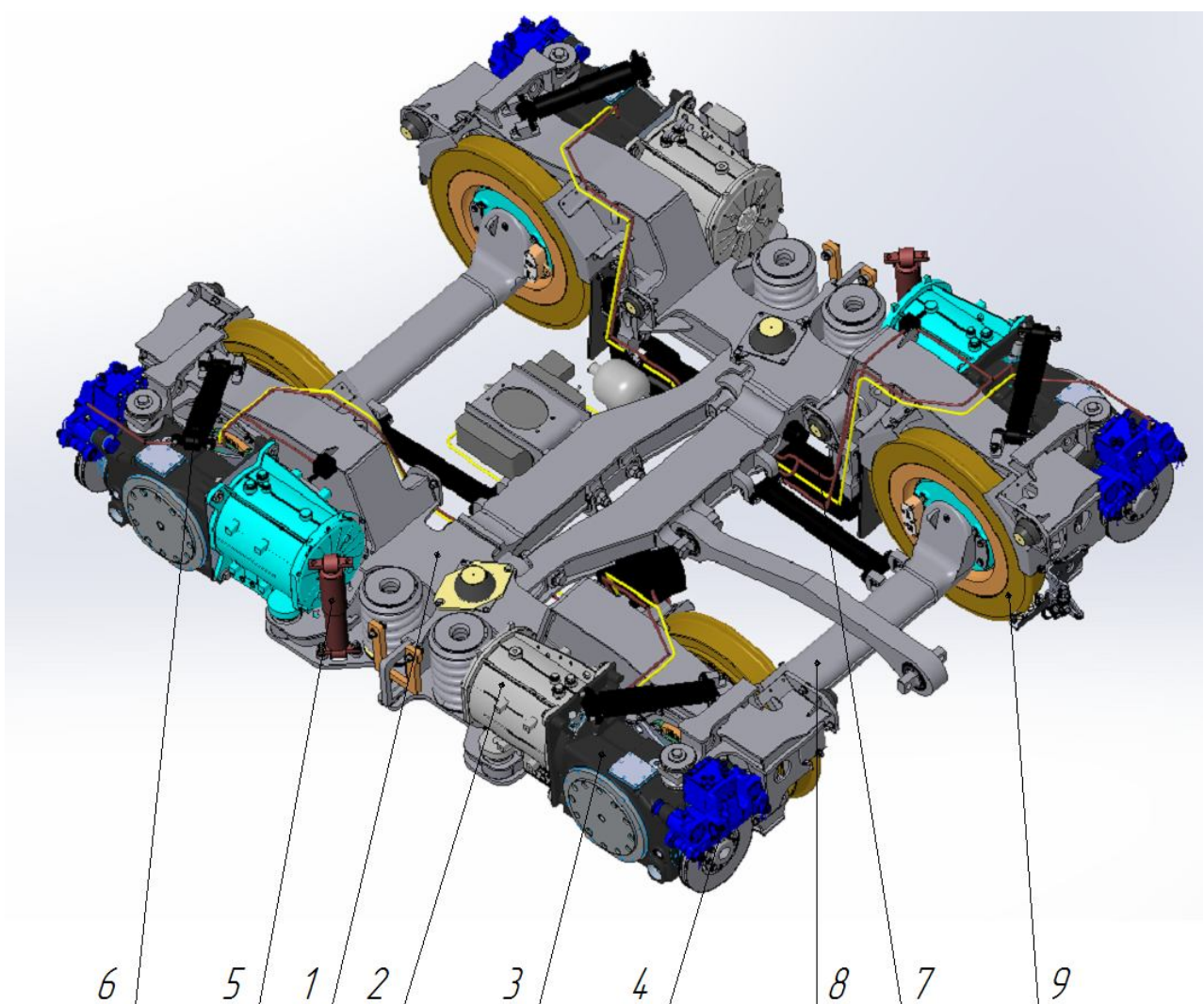


Рисунок 19.5 – Візок моторний (ведучий):

1 – рама; 2 – електродвигун; 3 – редуктор; 4 – дискове гальмо;
5 – амортизатор гідравлічний (вертикальний); 6 – амортизатор гідравлічний (горизонтальний); 7 – рейкове гальмо; 8 – портална балка осі; 9 – колесо

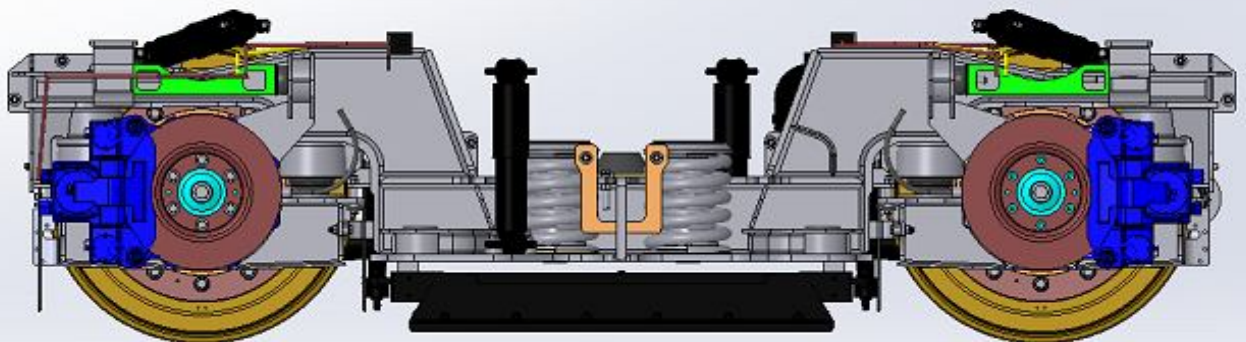
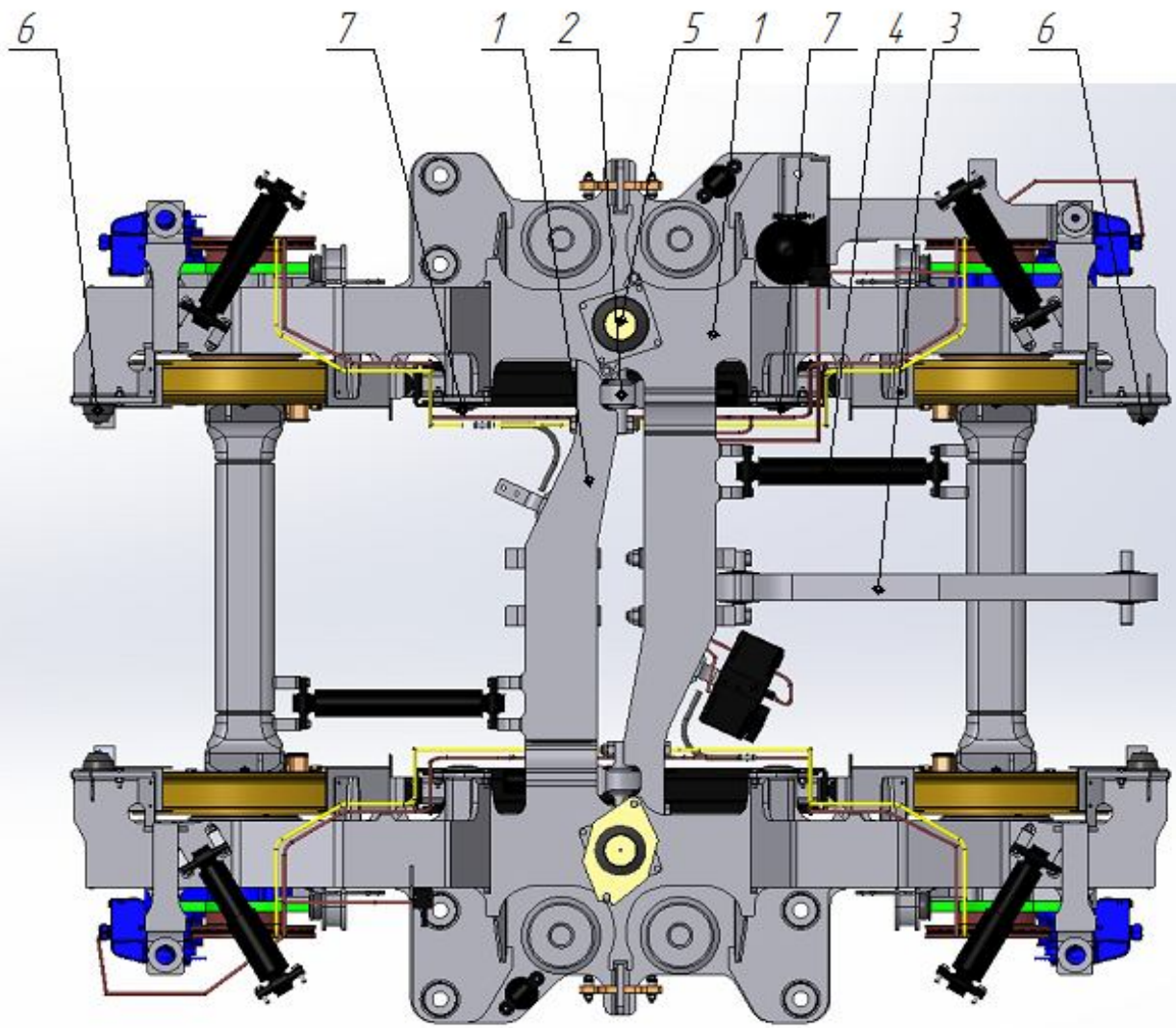


Рисунок 19.6 – Візок підтримувальний:

1 – піврама візка; 2 – шарніри гумово-металеві; 3 – штанга поздовжня;
 4 – підтримувальна тяга; 5 – обмежувальні буфери вертикальних переміщень;
 6, 7 – обмежувальні буфери горизонтальних переміщень

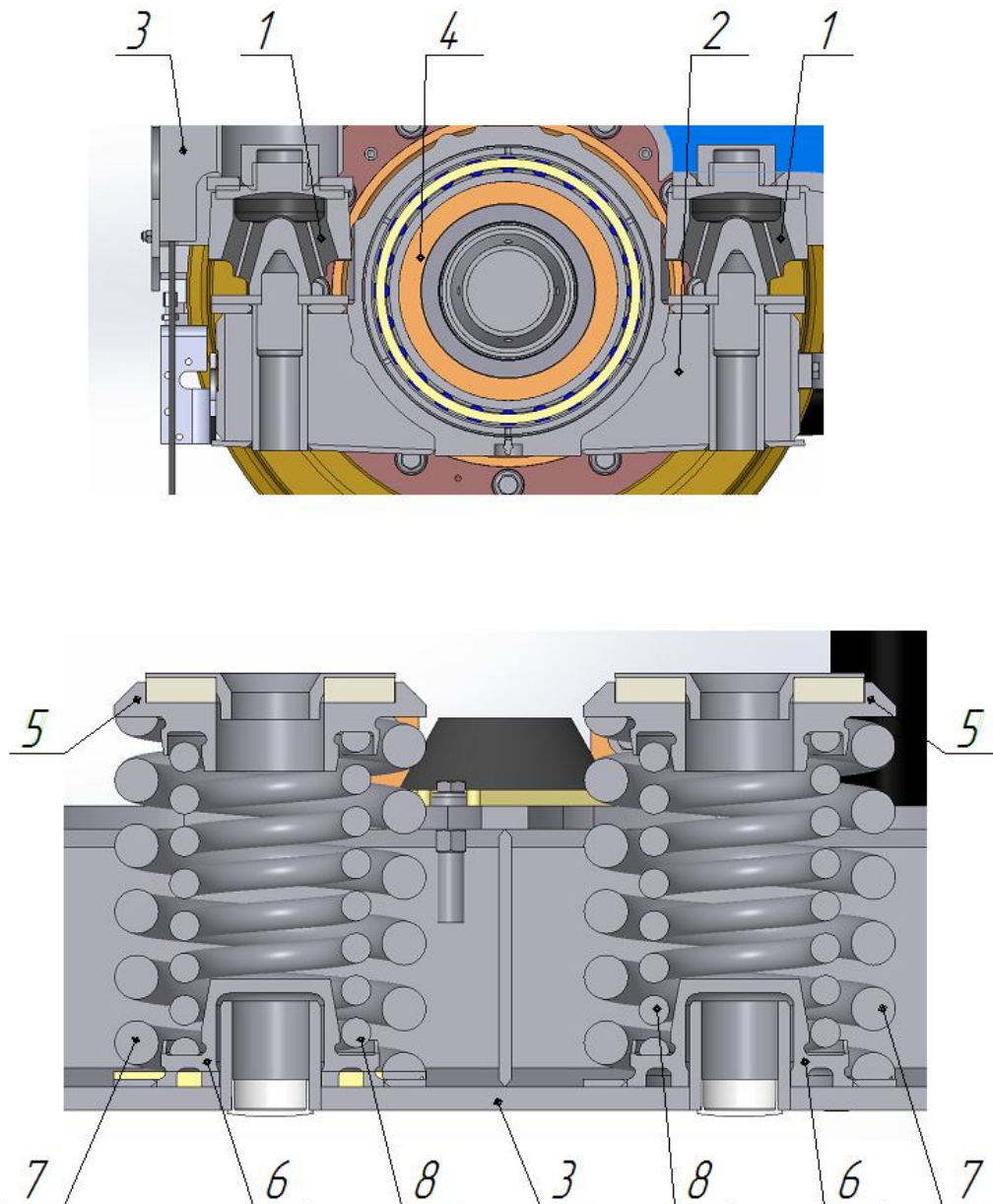


Рисунок 19.7 – Перший та другий ступені підресорювання:
 1 – подушки; 2 – корпус буксового вузла; 3 – піврама візка;
 4 – вал маточини колеса; 5 – верхні опори пружин; 6 – нижні опори пружин;
 7 – пружина зовнішня; 8 – пружина внутрішня

Колісна пара

Колісні пари є одним з елементів ходових частин вагона. Вони несуть навантаження від ваги вагона та пасажирів і передають її на рейки, сприймають удари від нерівностей колії та слугують для переміщення вагона по колії. На колісні пари передається гальмівна сила натискання колодок.

Колісні пари з підгумованими колесами максимально знижують невідресорену вагу вагона, за винятком маси бандажів.

Вони зменшують динамічний вплив від нерівностей колії на ходові частини вагона, а також шум, що виникає під час взаємодії коліс із рейками.

На візках встановлені ведучі колеса (по 4 шт. на візок) із гумовою амортизацією.

Колеса з'єднані одне з одним за допомогою порталної балки осі, що має внутрішні опори, напресовані на вали балки осі. Колеса не зв'язані жорстко одне з одним і можуть обертатися незалежно одне від одного на власних підшипниках. У балці осі є отвори для мащення з оливорозподільною канавкою, для подавання оливи під тиском. Моторний та підтримувальні візки мають загалом однакову конструкцію, відмінними є такі елементи:

- наявність електродвигунів та редукторів на моторних візках;
- розташування механічних гальм (на моторному візку – на вихідному валу редуктора, на підтримуючому – на маточині колеса через муфту);
- комплект електрогідравлічного приводу механічних гальм.

Колесо з гумовою амортизацією складається з таких складників:

- бандажа колеса з уступами в отворі для осьового охоплення гумових елементів;
- гумових елементів, що виготовлені з каучукової суміші. Гумові елементи сприяють амортизації бандажа колеса відносно до маточини дискового колеса в радіальному, осьовому і тангенціальному напрямках;
- маточини дискового колеса, з дном ободу з двох половин, для утримування гумових елементів за допомогою бічних виступів;
- замкового кільця ободу з дном ободу з двох половин для утримування гумових елементів за допомогою бічних виступів. Замкове кільце ободу додатково зафіксовано нарізним з'єднанням на маточині дискового колеса;
- розташованих зовні перемичок для проходження струму між бандажем колеса та замковим кільцем ободу (тільки для ведучої колісної пари).

Технічні дані:

- максимальне статичне навантаження на колісну пару, т.....10
- відстань між бандажами позаду, мм.....950
- механічні гальма.....гальмівні диски
на кожному колесі

Пристрій заземлення

Пристроєм заземлення обладнане кожне колесо моторного візка.

Пристрій заземлення призначений для передавання струму від рейки до струмоведучого кола системи керування електродвигунами та запобігання дії електрокорозії на підшипники та зубці шестерень під час проходження струму.

Пристрій заземлення складається з корпусу з накривкою, двох щіток з пружинами та обоймами та кріпиться до колеса.

Щітки пристроїв заземлення за допомогою пружин щільно притискаються до осей колісних пар моторних візків і забезпечують надійне заземлення через шунти на колесах.

Система подачі піску

Призначена для посипання піском рейок для підвищення коефіцієнту зчеплення рейки з бандажем колеса (рис. 19.8).

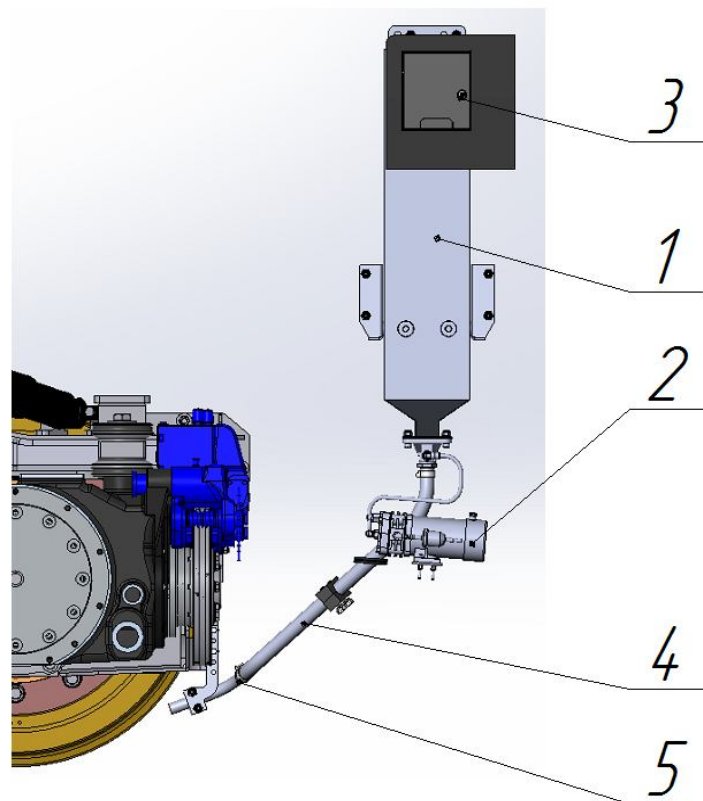


Рисунок 19.8 – Система подачі піску:

*1 – бункер для піску; 2 – компресор; 3 – кришка для зовнішнього заповнення;
4 – шланг; 5 – трубка, закріплена на візку*

До складу системи подавання піску трамвая Т5L64 входять чотири пісочниці, що встановлені в передніх частинах 1-ї та 5-ї секцій (по дві на секцію), чотири компресори та чотири комплекти трубок та шлангів, які закріплені безпосередньо на візку та забезпечують подачу суміші на рейки перед колесами.

Пісок подається на рейки у вигляді пісково-повітряної суміші, відповідно, первинним джерелом повітря є зазначені вище компресори, що встановлені біля кожної пісочниці. Всі пісочниці обладнані електропідігрівом.

Пісочниця складається з: бункера для піску з отвором для зовнішнього наповнення, пристрою для мінімального забору піску, дозатора, під'єданого до бункера і повітророзподільника, що джерелом напірного повітря для викидання піску. Бункер обігривається електричним ТЕНОм, що встановлений всередині нього. Зверху бункер закривається відкидною кришкою, що дозволяє заповнювати його піском не тільки ззовні трамвая, а й з салону транспортного засобу.

Після отримання електричного сигналу про необхідність подачі піску, суміш формується та дозується, далі пісок подається від дозатора через шланг та трубку безпосередньо на колію перед колесами.

Технічні характеристики:

Напруга живлення, В	24, DC +25 % –30 %
Максимальна сила струму, А	10
Робочий діапазон тиску, МПа	0,06...0,1
Максимальний об'єм бункера, дм ³	19
Витрата піску, г/с	350...550/30
Клас захисту	IP 20
Вага пристрою, кг	34 ± 5 %
Термін служби, років	20
Надійність (кількість циклів без відмов)	500 000
Рівень шуму	EN ISO 3381

Система змащення реборд

Система призначена для збільшення терміну служби бандажів коліс шляхом зменшення коефіцієнту тертя між ребордами та рейками під час проходження кривих ділянок траєкторії руху. Зменшення тертя досягається шляхом подавання суміші повітря та мастила на реборду колеса за відповідним електричним сигналом системи керування. Схема системи наведена на рисунку 19.9.

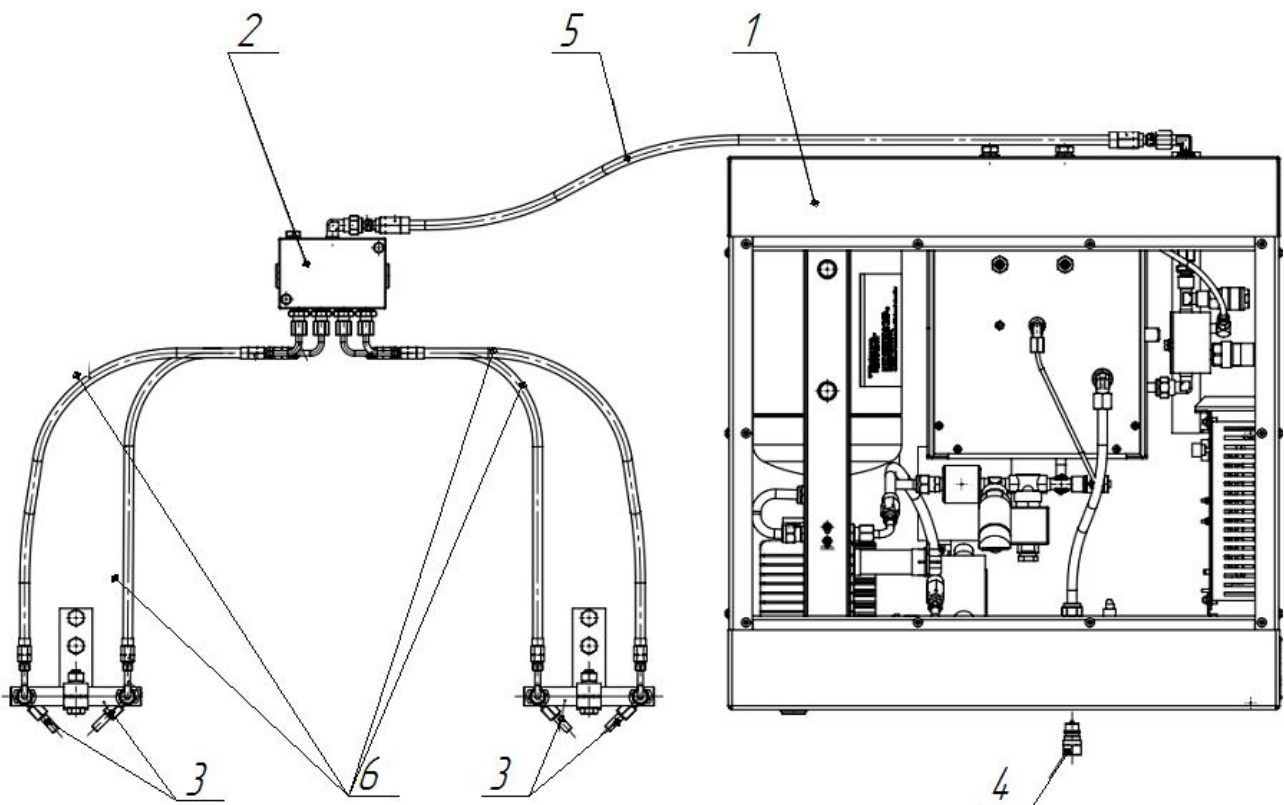


Рисунок 19.9 – Система змащення реборд:

- 1 – корпус «блок» системи змащення реборд;
- 2 – розподільник;
- 3 – форсунки;
- 4 – роз'єм для заправлення мастилом;
- 5 – трубка/шланг;
- 6 – трубки/шланги від розподільника до форсунок

Розміщення на T5L64. Блок системи змащення реборд (1) встановлений у кабіні водія з лівого боку. Розподільник (2) встановлений на візку в першій секції трамвая. Подача мастила від блоку до розподільника відбувається по траєкторії трубок/шлангів (5), які проходять по днищу трамвая. Форсунки (3) розташовані на візку першої секції трамвая перед передніми колесами за напрямом руху.

Технічні характеристики:

Мастило	Мотул ЕКО ОК
Кількість мастила на 1 цикл, см ³	0,4
Час активації мастильного устаткування / час до повного набризку мастила	0,25/0,56с
Об'єм бака мастила, дм ³	10
Діапазон температур середовища, °С	-30...+60
Тиск повітря максимальний, МПа	0,8
Тиск повітря робочий, МПа мінімальний/максимальний	0,35/0,5
Напруга живлення, В	24, DC +25 % -30 %
Сила струму, А	10
Маса, кг	~65
Показники шуму, дБ(А)	50
Термін служби, років	30
Надійність, циклів	2 500 000

Змащення реборд передбачене тільки для передніх коліс привідного візка першої секції.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини трамвая?
2. Назвіть головні технічні характеристики трамвая?
3. Які розділяють кузови за способом з'єднання секцій?
4. Які головні вузли входять до складу візка рейкового транспорту?
5. З яких елементів складається пружна підвіска трамвая?
6. Яка конструкція та принцип роботи гальмівної системи трамвая?
7. Чим відрізняються між собою трамваї СП «ЕЛЕКТРОНТРАНС»?

**20 ВАГОНИ МЕТРОПОЛІТЕНУ
ТИПУ Е, Еж, 81-501, 81-502, 81-714, 81-717**

Вагони даних типів почали свою історію з 70-х років минулого століття на Митищинському машинобудівному заводі, а пізніше на Ленінградському вагонобудівному заводі ім. В. О. Єгорова, окремі більш сучасні модифікації випускаються і по наш час.

Технічні характеристики вагонів представлено в таблиці 20.1 [5, 19]

Таблиця 20.1 – Технічні характеристики вагонів метрополітену

Типи вагонів	Е	Еж	81-501 81-502	81-714 81-717
Габаритні розміри				
Довжина вагона по автозчепам (мм)	19210	19210	19210	19210
Висота вагона від рівня головки рейки (мм)	3662	3662 (без гофр)	3662 (без гофр)	3700
Ширина вагона (мм)	2617	2617	2617	2712
База вагона (мм)	12600	12600	12600	12600
База візка (мм)	2100	2100	2100	2100
Висота від рівня головки рейки до низу рами кузова (мм)	973 ⁺¹⁷ ₋₅	973 ⁺¹⁷ ₋₅	973 ⁺¹⁷ ₋₅	973 ⁺¹⁷ ₋₅
Висота автозчепу від рівня головки рейки (мм)	829 ⁺⁵ ₋₃₅	829 ⁺⁵ ₋₃₅	829 ⁺⁵ ₋₃₅	829 ⁺⁵ ₋₃₅
Маса вагона (т)	31,5	32,0	32,5	33/32
Місткість вагона				
Місць для сидіння 40	40	42	42	40/44
Місць для стояння (10 людей на м ²)	276	264	264	268/286
Максимальна місткість вагону	316	306	306	308/330
Маса пасажирів (кг)	22120	21420	21420	21560/ 23100
Динамічні характеристики				
Конструкційна швидкість (км/год)	90	90	90	90
Середнє прискорення (м/с ²)	1,2	1,2	1,2	1,2
Середнє уповільнення під час електричного гальмування при швидкості від 90 км/год до 40 км/год	1,3	1,2	1,2	1,2
Середнє уповільнення під час електричного гальмування при швидкості від 40 км/год до 10 км/год	1,0	1,0	1,0	1,0
Потужність електродвигуна (кВт)	68	68	68	110

Зовнішній вигляд вагона 81-714 представлено на рисунку 20.1.

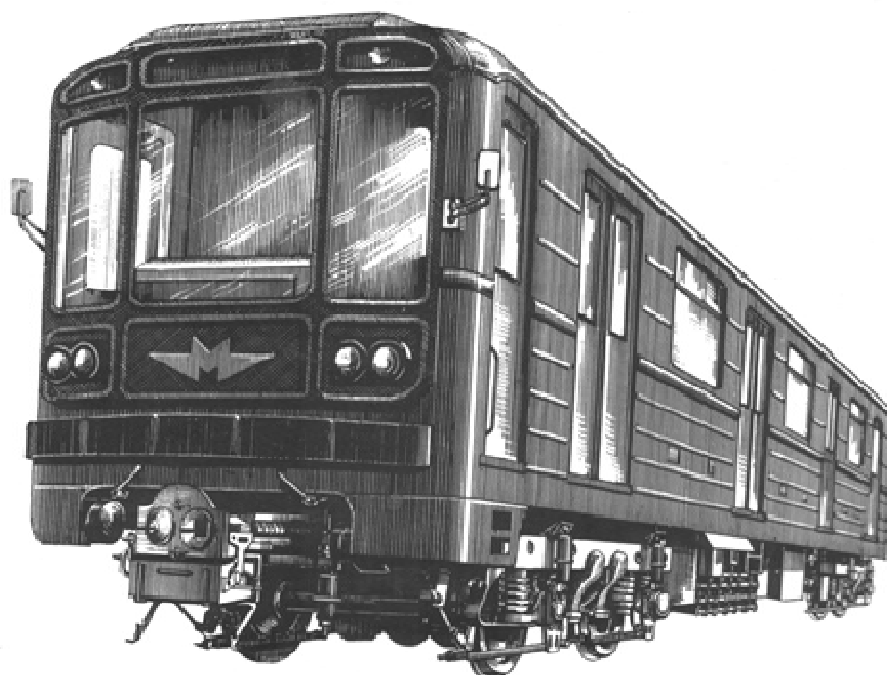


Рисунок 20.1 – Зовнішній вигляд вагона 81-714

Кузов вагона. Кузов вагона призначений для розміщення пасажирів, а також розміщення обладнання всередині кузова і під ним. Являє собою суцільнометалеву конструкцію.

Рама виконана зварною з швелероподібних балок, є основою кузова та слугує його опорою на ходовій частині. Складається рама з двох поздовжніх балок і двох торцевих, набору поперечних балок і чотирьох хребтових балок, між якими розміщені гнізда з'єднання автозчепів із рамою кузова, і двох шкворневих балок. Поперечні балки виготовлені з гнутого швелера та мають овальні отвори, призначені для підвіски підвагонного обладнання, монтажу трубопроводів і розкладки в кондуїтах. Шворнева балка коробкового перетину має в середній частині отвори, в які вварена втулка під шворінь, що з'єднує раму вагона з візком. На нижній площині шворневої балки в центрі кріпиться чотирма болтами за фланець п'ятник, що має опуклу сферичну форму. Поруч із втулкою під шворінь вварена втулка для заливання мастила в порожнину між п'ятником і підп'ятником. Шворінь становить стрижень діаметром 55 мм завдовжки 550 мм, зі сталі 35, і вставляється в п'ятник через лючок у підлозі та з'єднує шворневу балку з центральною балкою рами візка. Верхній кінець шворня має головку, що спирається на пружину, а нижній виступає з центральної балки та закріплюється чекою. Відстань між осями шкворневих балок називається базою вагона і дорівнює 12600 мм. П'ятникові опори є головними опорами кузова на ходові частини. Як додаткові, використовують бічні ковзуни, які кріпляться по краях нижнього листа шкворневої балки чотирма болтами і спираються на ролики центральної балки візка. Для

регулювання зазору між ковзунами та роликками центральної балки слугує набір сталевих прокладок.

Каркас кузова

Виконаний з елементів жорсткості, що становлять штамповані з листової сталі завтовшки 2 – 5 мм профілі, швелероподібний, Z-подібної форми. Ці елементи жорсткості утворюють вертикальні стійки уздовж дверних і віконних прорізів, горизонтальні підвіконні й надвіконні балки, та утворюють верхній пояс кузова. Для дахових дуг використовуються Ω - подібні балки, які пов'язані сім'ю поздовжніми балками-стрингерами та спираються на верхній пояс кузова.

Підлога

Поверх рами кузова шляхом точкового зварювання приварюється настил із гофрованого сталевого профілю завтовшки 1,4 мм. На нього укладається два шари азбесту сумарною товщиною 4 мм із протипожежною метою та фанера завтовшки 10 мм, яка кріпиться за допомогою саморізів. Нижній шар фанери покривається протигнильною пастою «антіперен». Зверху фанери, на вільні від диванів поверхні наноситься ґрунтовка і важко горючий лінолеум.

Стіни

Бічні стінки кузова обшиваються за допомогою гофрованої листової сталі завтовшки 1,4–2 мм, а лобові – штамповані товщиною 4 мм. По периметру встановлюється декоративний пояс.

Дах

На схилах даху розміщуються вентиляційні черпаки, спрямовані повітрозабірники отворами з лівого боку по ходу руху, а з правого в протилежну. Проміжки між вентиляційними черпаками закриті гофрованою листовою сталлю завтовшки 1,4 мм. У салоні, починаючи від другої дуги уздовж поздовжньої осі даху, між дугами встановлені елементи для підвіски світильників освітлення.

Для відділення кабіни управління від салону в кузові вагона моделі 81-717 встановлена подвійна перегородка, каркаси якої виконані зі сталевих гнутих профілів і сталевих листів завтовшки 1,4 мм. Для підвищення пожежної безпеки обшивка перегородки виконана суцільною від підлоги до даху. На листах і стійках приварені кронштейни та скоби для кріплення електроапаратів і їх монтажу.

Салонне обладнання

Внутрішнє приміщення кузова головних вагонів розділяється перегородкою на пасажирський салон і кабіну управління. Подвійні стінки перегородки утворюють відсіки для розміщення апаратури АРС і радіоблагоднання. Апаратний відсік із боку салону закритий двома стулками

люків, навішених на петлях. Запори стулок виконані прихованими, з індивідуальним на кожну стулку приводом.

Для доступу до механізмів підвішування та блокування розсувних дверей у салоні над дверима встановлені відкидні кришки люків, які виготовлені з алюмінієвого профілю, облицьованого декоративним паперово-шаруватим пластиком завтовшки 3мм. Кришки люків обладнані замками, які замикаються тригранним ключем; для утримання кришок у відкритому положенні є спеціальний упор.

Для обслуговування ламп бортової сигналізації в листах облицювання бічних стін салону розташовані два люка, які закриті листами паперово-шаруватого пластику товщиною 3 мм і прикріплені гвинтами.

Двері

Вагони обладнані двома типами дверей: розсувними в пасажирському приміщенні (по 4 з кожного боку) і службовими стулковими в кінцевій частині вагона, у лівій стінці кабіни управління і в перегородці між кабіною та салоном. Стулчасті двері: чотири на вагонах серії Е; Еж, 81-502, 81-501, три на вагонах серії 81-717; дві на вагонах серії 81-714. Приводом є ланцюговий механізм (рис. 20.2).

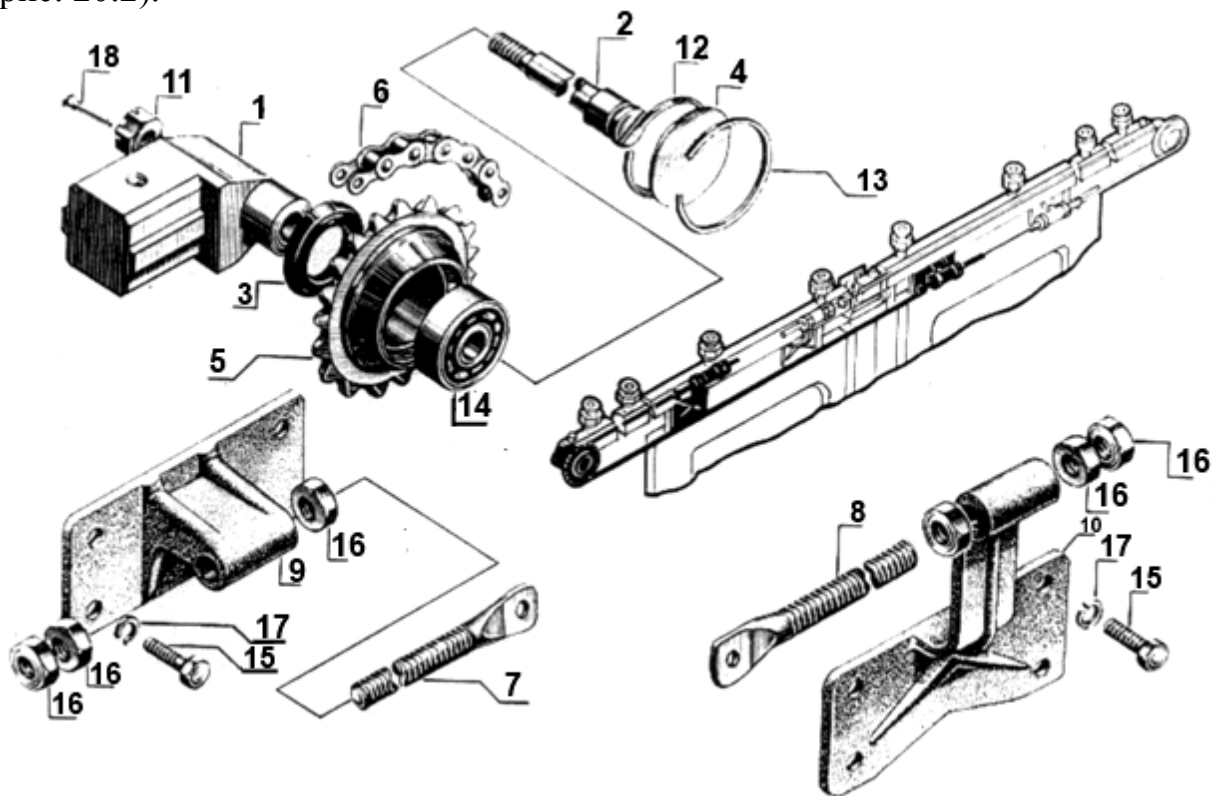


Рисунок 20.2 – Ланцюговий механізм:

- 1 – вставка; 2 – палець; 3 – сальник; 4 – кришка; 5 – зубчатка; 6 – ланцюг;
 7, 8 – гвинт натяжний; 9, 10 – кронштейн; 11 – гайка; 12, 13 – кільце;
 14 – підшипник; 15 – болт; 16 – гайка; 17 – шайба; 18 – шплінт

У відкритому положенні стулки входять у пази простінків вагона. Для оберігання від попадання атмосферних опадів і вологи під час миття вагонів дверні пази обладнані гумовотканинними ущільнювачами, прикріпленими до торців дверей. При закритому положенні дверей ущільнювачі притискаються до дверної стійці.

Вікна

У салоні та кабіні машиніста засклені плоским полірованим загартованим склом завтовшки 6 мм. Скла встановлюються у віконні прорізи через спеціальні гумові прокладки і притискаються до буртика зовнішньої обшивки віконними розкладками.

Герметичність вікон досягається шляхом правильного установаження гумового армування, яке повинна щільно, без складок і перекосів облягати скло і буртик зовнішньої обшивки віконного отвору.

Дивани

Конструкція становить каркас, що складається з боковин, поздовжніх зв'язків і щитків, що закривають диван. На задній стінці спинок встановлюються гачки, за допомогою яких спинка навішується на бічну стінку кузова.

Подушки та спинки диванів напівм'які. На дерев'яну рамку подушок встановлюється фанера завтовшки 8 – 10 мм. і на неї наклеюється пластина з піногуми завтовшки 20 мм. На дерев'яну раму спинки кріпиться лист дюралюмінію завтовшки 1,5 мм. із подальшим наклеюванням на нього пластини піногуми товщиною 10 мм. Зовні подушки і спинки обтягаються вінілісшкірою зниженої горючості.

У кабіні управління встановлено крісло машиніста, що має регулювання за висотою, а також відкидається сидіння для інструктора.

Поручні

По всій довжині вагона між дверними прорізами над диванами на висоті 1830 мм. від рівня підлоги є поручні на кронштейнах, які прикріплені до стелі вагона.

На торцевих стінках салону по обидва боки дверей розташовані вертикальні поручні. На двері перегородки між салоном і кабіною також знаходиться один вертикальний поручень.

Вентиляція

Усі типи вагонів метрополітену обладнані природною вентиляцією. Під час руху вагона повітря через вентиляційні черпаки на схилах даху вагона, вентиляційні канали, розташовані між дахом вагона та стелею, і вентиляційні решітки подається в салон.

Вагони 81-717, 81-714 обладнані додатково системою примусової вентиляції. Система вентиляції салону складається з шести спарених і одного

одинарного для вагона 81-717 або двох одинарних для вагона 81-714 вентиляційного агрегатів, розташованих під диванами. Вони призначені для вентиляції салону у разі аварійних зупинок складу. Вентиляційний агрегат складається з електродвигуна, двох вентиляторів (спарених) або одного (одинарний), фільтра, забірної і роздаткової повітроводів. Забір повітря здійснюється через решітки, розташовані на бічних стінках кузова вагона, а також фільтрувальні елементи та забірні повітроводи. Подається повітря в салон через нагнітальні повітроводи і прорізи в алюмінієвих віконних розкладках.

На вагонах 81-717 передбачена механічна вентиляція кабіни. Вона призначена для подачі в кабіну свіжого повітря як під час руху поїзда, так і під час зупинок. Вентиляційна установка складається із забірної пристрою з фільтром, вентиляційного агрегату і роздаткової повітроводу. Керування вентиляцією здійснюється за допомогою перемикача, розташованим поруч із розподільником повітря. Вентиляція кабіни забезпечує 20-кратний обмін повітря в кабіні за одну годину.

Візок вагона. Візки (рис. 20.3) слугують для напрямку руху вагона по рейковому шляху, розподілу і передачі всіх навантажень від кузова на шлях, а також сприйняття тягових і гальмівних сил і забезпечення руху вагона з мінімальним опором і необхідною плавністю ходу.

Кожен вагон має два моторні двовісні візки. Візки з індивідуальним приводом колісних пар мають опорно-рамну підвіску тягових двигунів і осьову підвіску редуктора, буксову і центральну ресорну підвіски.

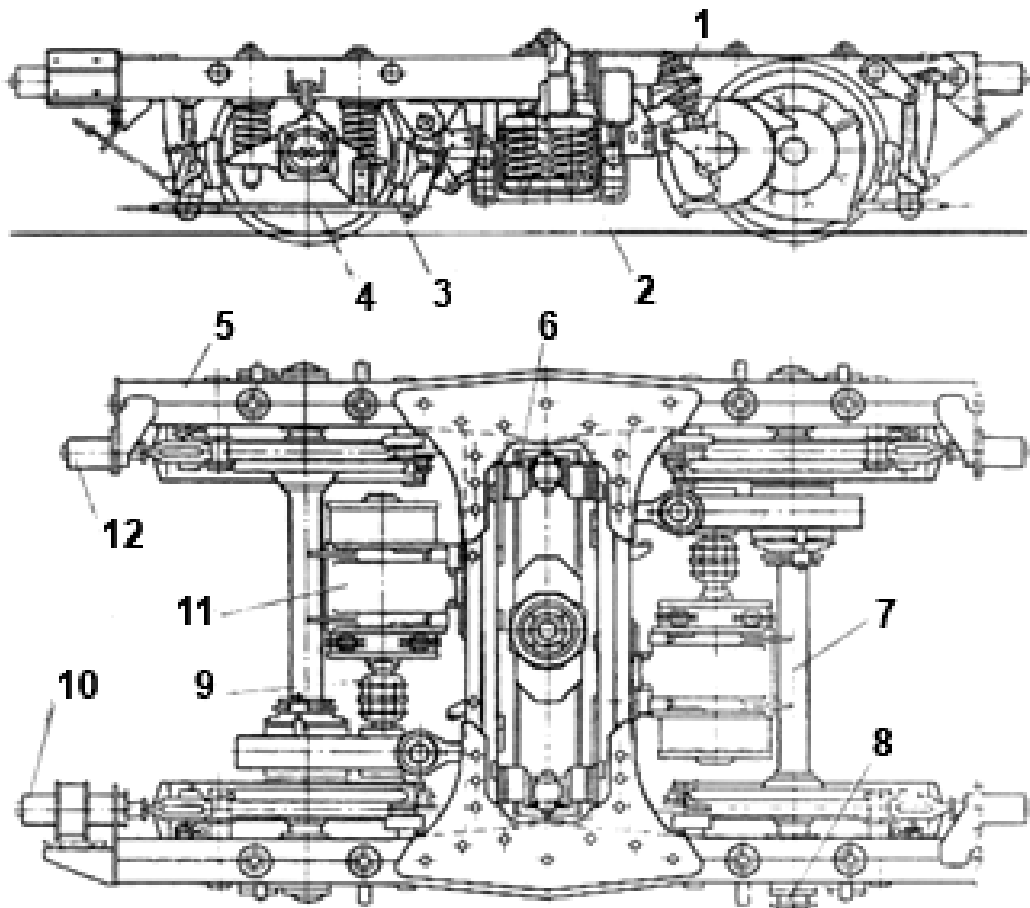


Рисунок 20.3 – Візок вагона:

1 – підвіска редуктора; 2 – центральна підвіска; 3 – буксова підвіска;
 4 – гальмова тяга; 5 – рама; 6 – центральна балка; 7 – колісна пара;
 8 – давач швидкості ДС-1; 9 – карданна муфта; 10 – блок-гальма;
 11 – тяговий двигун; 12 – гальмовий циліндр

За своєю конструкцією візки розрізняються на шпінтонні й повідкові. Відмінності полягають в конструкції буксової підвіски.

Рама візка

Рама візка на рисунку 20.4 призначена для передачі та розподілу вертикального навантаження між колісними парами, сприйняття і передачі на раму кузова тягового зусилля, гальмівної сили. Вона є несучим елементом всіх вузлів візка. Рама являє собою суцільнозварну Н-подібну конструкцію, що складається із двох поздовжніх і двох поперечних балок. Балки мають коробчастий перетин, зварений з двох штампованих профілів коритоподібного перетину, виготовлених із листової сталі 20 завтовшки 10 мм.

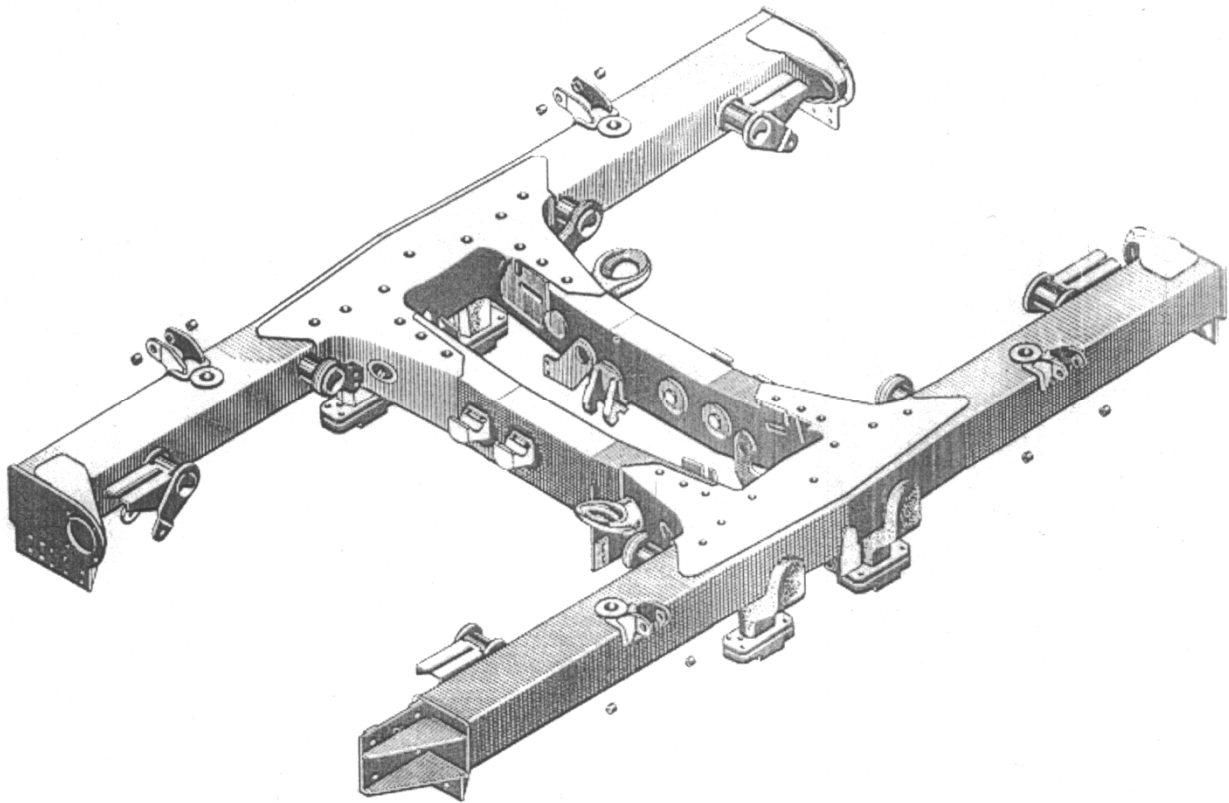


Рисунок 20.4 – Рама візка

Поперечні та поздовжні балки з'єднані встик, із перекриттям місця з'єднання, косинками з листової сталі завтовшки 6 мм. На поздовжніх балках повідкової візка розміщені кронштейни: по 4 для важелів РТП, по два по торцях для гальмівних циліндрів і крайніх повідків буксового підвішування, по два повідкових кронштейни (тумби), по дві втулки під запобіжні штирі букс, по кронштейну гідроамортизатора, по чотири напрямних кільця верхніх напрямних опор буксової підвіски. На поперечних балках: кронштейни підвіски тягового двигуна, кронштейни запобіжного пристрою підвіски редуктора, наличники центрального отвору, кронштейни запобіжної скоби центрального підвішування, а також на кінцях балок знизу є армовані прямокутні отвори під сережку центральної підвіски і горизонтально уварені втулки під валик кріплення цієї сережки.

У процесі експлуатації потрібно зважати на вузли з'єднання поперечних балок із поздовжніми, буксові кронштейни, кронштейни підвіски тягових двигунів і редукторів, а особливо на кінці поперечних балок, які ослаблені наявністю отворів у двох площинах.

Центральне ресорне підвішування

Центральне ресорне підвішування (рис. 20.5) служить для передачі навантаження від ваги кузова на раму візка, тягових і гальмівних зусиль від візка на кузов вагона, а також для підресорювання кузова щодо візків.

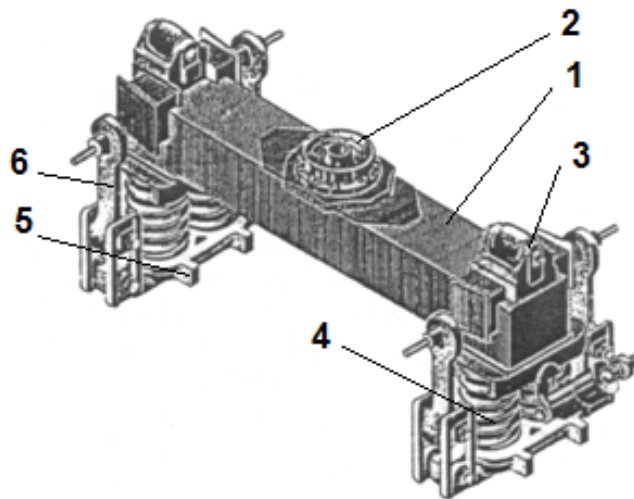


Рисунок 20.5 – Центральне ресорне підвішування

Для зниження сил тертя, що шкідливо впливають на надресорну будову при передачі жорстких ударів, у центральній підвісці застосовуються дворядні циліндричні пружини. Така підвіска у понад 1,5 рази легша за ресорну підвіску – з еліптичними ресорами, та має недолік – великий час заспокоєння. Для гасіння коливань застосовуються гідроамортизатори.

Центральне підвішування складається з:

- балки (1) з підп'ятником (2), гумовим армованим амортизатором і роликками бічних ковзунів (3);
- чотирьох комплектів дворядних циліндричних пружин (4) із верхніми та нижніми опорами і гумовими прокладками;
- двох піддонів (5) у гніздах яких встановлюють комплекти пружин;
- чотирьох двох шарнірних сержок (6), закріплених у поперечних балках рами за допомогою чотирьох валиків центрального підвішування (докладніше дивіться нижче).

За допомогою восьми валиків середніх і нижніх шарнірів із шайбами-опорами і рамок-підвісок (5) піддони шарнірно з'єднані з сержками. Центральна балка шарнірно пов'язана з рамою візка двома гідроамортизаторами. Для запобігання падінню на шлях під час руху, у разі обриву елементів підвішування, на спеціальних кронштейнах поперечних балок рами закріплені запобіжні скоби.

Центральна балка (1) (рис. 20.6) зварної конструкції має коробчастий перетин, виготовляється зі сталевих листів і литих деталей. По кінцях верхньої полиці балки приварені литі опори для прогумованих роликкових ковзунів (3), а до нижньої полиці – дві опори з круглими гніздами. За допомогою цих гнізд балка спирається через гумові прокладки й опори на комплекти пружин.

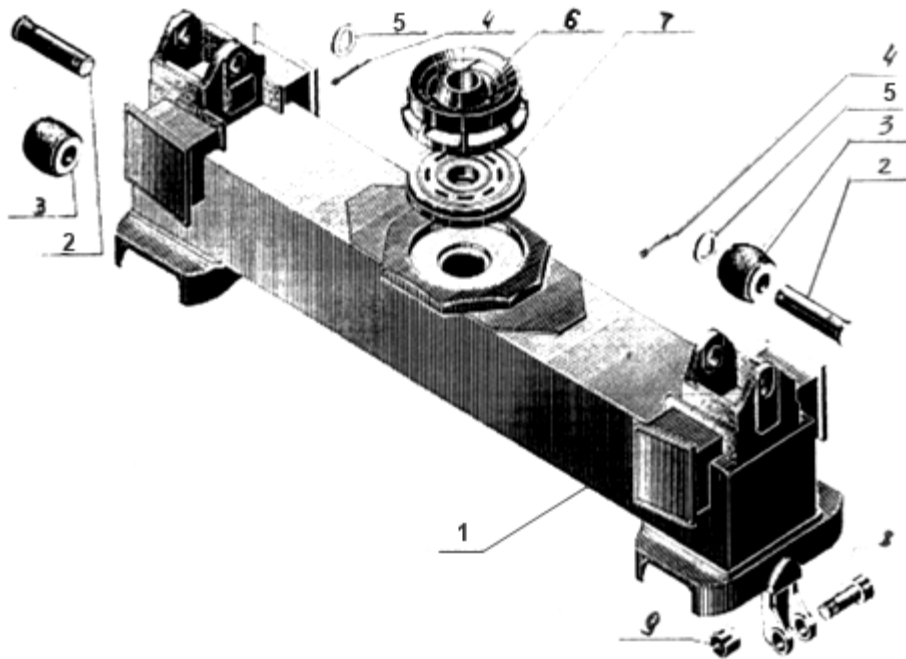


Рисунок 20.6 – Центральна балка

У центрі верхня та нижня полиці мають наскрізний отвір діаметром 85 мм, в який входить шворінь, закріплений у шкворневій балці вагона. За допомогою шворня здійснюють зв'язок кузова з візком.

На верхній полиці в центрі приварена центрувальна накладка з круглим гніздом, в яке встановлюється гумовометалічний амортизатор і підп'ятник з увігнутою сферичною поверхнею. П'ятник (6), закріплений на шкворневій балці рами вагона, опуклою сферичною поверхнею входить у підп'ятник. У центрі п'ятник і підп'ятник мають отвір для шворня, а на опорних сферичних поверхнях – радіальні та кільцеві мастильні канавки. Перед монтажем на вагон п'ятник і підп'ятник перевіряють на площу зіткнення опорних поверхонь, яка повинна бути не менше 75 %. Роликові ковзуни (3) встановлюють у верхніх опорах центральної балки на валиках (2).

Сережки центральної підвіски виготовляють методом штампування зі сталі 35 із подальшим механічним обробленням вушок, розташованих по кінцях сережки у взаємно - перпендикулярних площинах. Верхнє вушко має фігурний отвір, виконане по двом діаметрам зі зміщенням центрів по осі сережки. У цей отвір вставляється валик сідлоподібної форми, що закріплює сережку в поперечній балці рами візка.

Валики середніх і нижніх шарнірів виготовляються зі сталі 40 Х методом штампування з подальшим механічним обробленням. Головка валика має прямокутну форму з одною закругленою гранню. На прямій грані знаходиться напівкругла виїмка, в яку під час монтажу входить горизонтальна полиця рамки. Циліндрична частина валика на кінці має різьблення. Довжина циліндричної частини без різьби на 28 мм. більше за товщину вушка сережки (піддона). На вільну частину валика діє опора, яка повторює форму головки валика. Валики з опорами в сережках і піддонах закріплюються за допомогою

корончатих гайок М36 і фіксуються шплінтами. Для подачі мастила до третьових поверхонь шарнірів у торцях валиків із боку головок містяться осьові мастильні отвори для прес-маслюк.

Валики з опорами монтуються в отворах припливів нижніх піддонів центральної підвіски. З'єднання середнього та нижнього шарнірів виконують за допомогою рамкових підвісок. Підвіски виготовляють зі сталі (35) методом штампування з подальшим механічним обробленням опорних поверхонь.

У процесі установаження запобіжних скоб перевіряється зазор між запобіжною скобою та піддоном, який повинен бути в межах 10 – 30 мм. Зважаючи на те, що центральна підвіска не регулюється по висоті, зазор забезпечується шляхом підбору скоб або постановки дерев'яних прокладок на запобіжні скоби.

Навантаження від ваги кузова на раму візка передається через такі деталі центральної підвіски: шкворнева балка, п'ятник, підп'ятник, гумовометалічний амортизатор, центральна балка (частково через ролики бічних ковзунів), гумові прокладки, верхні опори, комплекти пружин, нижні опори, піддон, нижні валики, підвіски, середні валики, сержки, верхні валики і поперечна балка рами візка.

Тягові та гальмівні зусилля від рами візка на раму кузова передаються у такий спосіб: через наличники центрального отвору на центральну балку, далі підп'ятник, п'ятник і шкворнева балка кузова. Шворінь у передачі навантажень не бере участь. Сумарний зазор по наличникам повинен бути 0,4–5 мм.

Гідравлічний гасник коливань встановлюється на візках під кутом 35 до горизонтальної площини. Така установка дає змогу гасити як вертикальні, так і горизонтальні коливання рухомого складу. Гасник кріпиться одним кінцем до кронштейна центральної балки (10), а іншим до кронштейна на поздовжній балці рами візка.

Принцип дії гідроамортизатора полягає у поступальному переміщенні в'язкої рідини з однієї порожнини в іншу через калібровані отвори (рис. 20.7).

У гідроамортизаторів розміщено три порожнини: підпоршнева (нижня), надпоршнева (верхня) і додаткова.

Важливою вимогою до гасників є забезпечення щільності з'єднань різьбових з'єднань сідел клапанів, посадки кільцевих пластин на сідлах; дисків на верхніх дросельних пластинах, торцевих з'єднань циліндра, обмеження зазору між штоком і напрямною.

Робота гасника коливань полягає в такому: у разі збільшення навантаження від пасажирів і стисненні поршень переміщується вниз, а рідина через клапан поршня перетікає з нижньої порожнини вгору, у надпоршневу камеру. Оскільки обсяг надпоршневої камери менше, ніж обсяг підпоршневої, надлишок рідини з великим зусиллям буде продавлюватися через нижній клапан у додаткову порожнину.

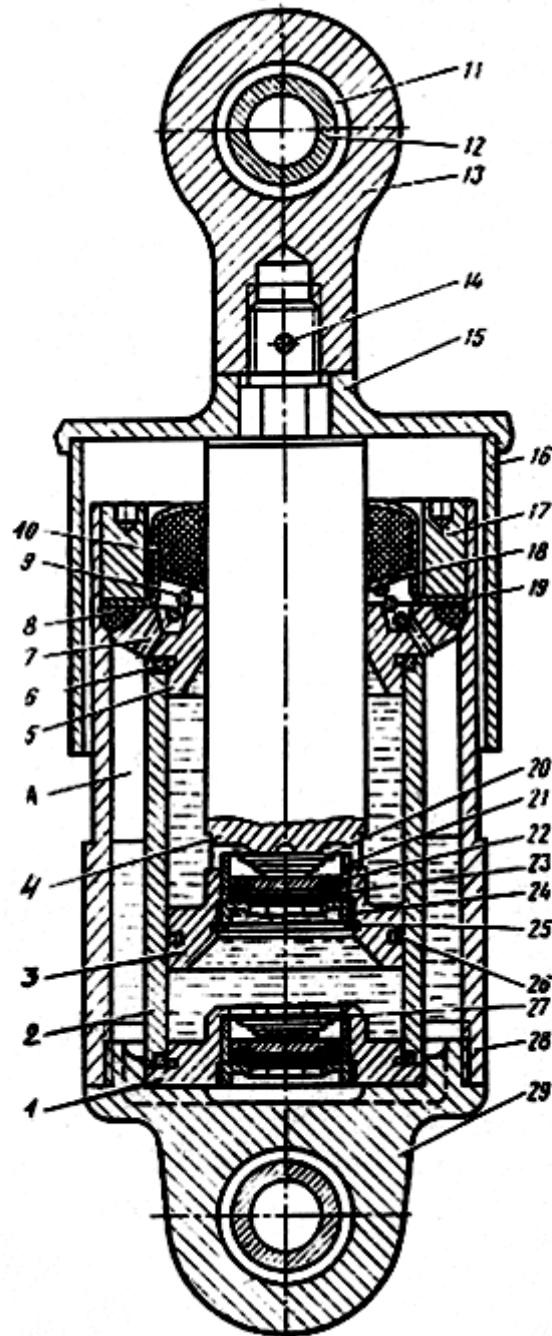


Рисунок 20.7 – Гідравлічний гаситель коливань:

- 1 – днище; 2 – циліндр; 3 – поршень; 4 – шток; 5 – напрямна; 6 – гумові кільця;
 7 – канал; 8 – гумове кільце; 9 – пружина; 10 – гребінчастий сальник;
 11 – гумові втулки; 12 – металеві втулки; 13 – кріпильна головка;
 14 – штифт; 15 – кришка; 16 – захисний кожух; 17 – гайка; 18 – шайба;
 19 – обойма; 20 – пружина; 21 – дистанційне кільце; 22 – диск; 23 – сталеві
 пластини; 24 – сідло; 25 – кільце; 26 – поршневе кільце; 27 – вставка;
 28 – стакан; 29 – нижня головка

У разі зменшення навантаження від пасажирів і розтягуванні, поршень буде переміщатися вгору, а рідина через верхній клапан продавлюватися в підпоршневу камеру. У нижній порожнині через нестачу перетікаючого масла

створюється розрядження, яке поповнюється за допомогою рідини з додаткової порожнини через нижній клапан.

Буксова підвіска повідкового візка

Буксова підвіска (рис. 20.8) призначена для передачі навантаження від рами візка на колісні пари, передачі тягових і гальмівних зусиль від колісних пар на раму візка, а також для підресорювання обладнання візка відносно колісних пар.

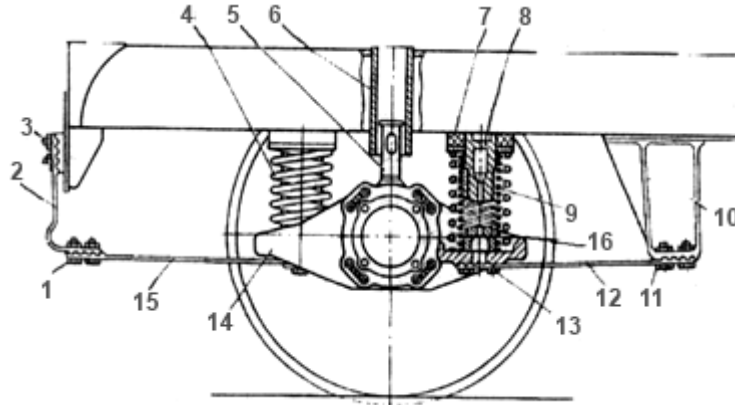


Рисунок 20.8 – Буксова ресорна підвіска:

1, 3, 11, 13 – болт; 2 – зігнутий повідок; 4 – зовнішня пружина; 5 – запобіжний штир букси; 6 – втулка; 7 – гумова прокладка; 8 – верхня напрямна опора; 9 – внутрішня пружина; 10 – повідковий кронштейн; 12, 15 – прямий повідок; 14 – прилив корпусу букси; 16 – нижня напрямна опора

Обпирання рами візка на припливи (14) (крила) корпусів букс колісних пар здійснюється за допомогою гумових прокладок (7), верхніх напрямних опор (8). Комплект дворядних пружин (внутрішня та зовнішня (4) має різне навівання для запобігання потрапляння витків внутрішньої пружини між витками зовнішньої) і нижніх напрямних опор (16). Зв'язок кронштейнів рами з приливами корпусу букси здійснюється за допомогою повідків (2), (12), (15) які приєднуються за допомогою чотирьох болтів (1), (3), (11), (13) і гребінчастих накладок, які потрібні для запобігання зрізу болтів. Усього на візку встановлено вісім прямих повідків (12), (15) і чотири вигнутих (2). Повідці ведуть і утримують колісну пару в положенні, перпендикулярному до осі колії. Наявність вигнутих повідків дає змогу колісній парі зміщуватися в поперечному та поздовжньому напрямках щодо рами візка, що забезпечує плавне вписування рухомого складу в криві ділянки шляху.

Під час руху повідки піддаються одночасній дії різних навантажень. Вони вигинаються у вертикальній площині у разі осідання рами візка, пружно деформуються в поперечному напрямі під час проходження візками кривих ділянок колії, розтягуються і стискаються при тягових і гальмівних навантаженнях.

Повідки виготовляються зі смугової ресорної сталі марки 60С2А. На кінцях є гребінки з чотирма отворами під болти. Для запобігання втрати зв'язку

колісної пари з рамою візка в разі зламання повідків слугує запобіжний штир (5), приварений до корпусу букси і вхідний у спеціальні втулки (6) поздовжніх балок рами візка. Дотик штиря букси втулки не допускається (зазори в напрямку осі колісної пари не менше 2 мм, уздовж осі не менше 3 мм.).

Вертикальні навантаження від рами візка передаються на колісну пару через гумові прокладки, верхні напрямні опори, комплекти пружин і нижні напрямні опори. Тягові й гальмівні зусилля передаються від колісних пар через повідки на кронштейни рами візка.

Буксова підвіска шпінтонного візка

1988 року було розпочато випуск вагонів зі шпінтонною буксовою підвіскою (рис. 20.9), в якій функцію повідків виконує шпінтонний вузол. Ця підвіска складається з двох однорядних циліндричних пружин, встановлених через гумові кільцеві прокладки та нижні опори на крилах букси. На них через гумові прокладки і верхні опори спираються поздовжні балки візка.

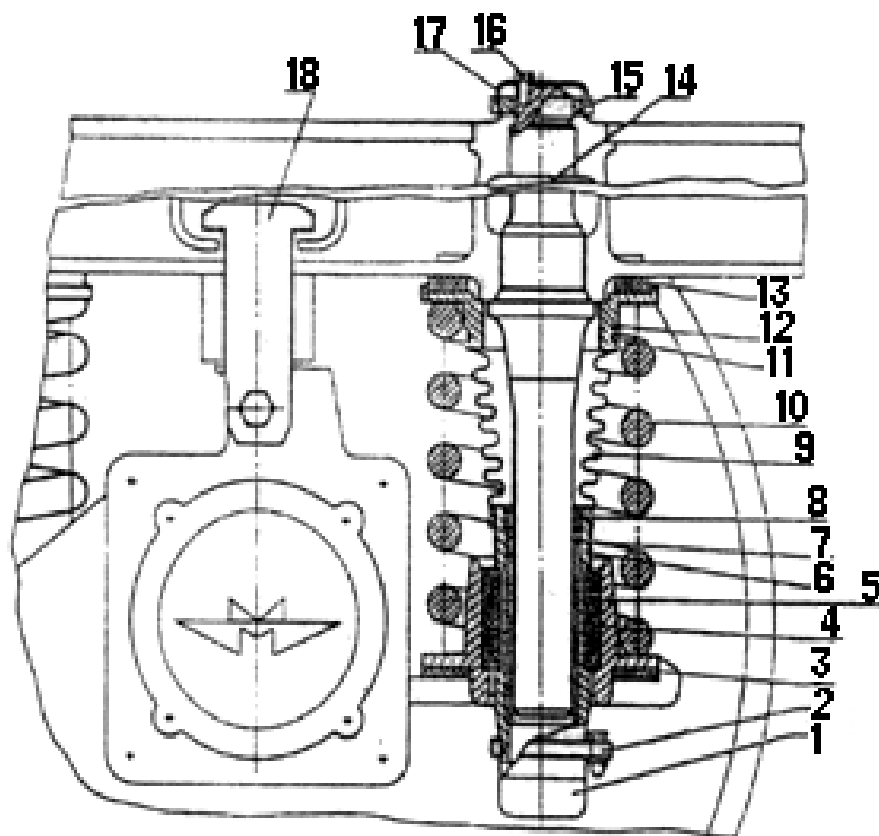


Рисунок 20.9 – Шпінтонна буксова підвіска

- 1 – ковпачок; 2 – хомут; 3, 13 – гумова прокладка; 4 – гумова втулка;
 5 – нижня опора; 6 – сталевий стакан; 7 – поліамідна втулка; 8, 15 – гайка;
 9 – гофрований чохол; 10 – пружина; 11 – дрiт; 12 – верхня опора;
 14 – шпінтон; 16 – болт; 17 – стопорна планка; 18 – запобіжна планка

Вертикальне навантаження від рами крила букси сприймають через пружини (10), деформації яких практично не перешкоджає пара тертя шпінтон (14) – полімерна втулка (7). Отже, вертикальну жорсткість буксової підвіски визначають пружини та гумові кільця, встановлені під нижньою (13) і над верхньою опорами (3).

Шпінтони запресовані в раму з натягом 0,013 – 0,062 мм. Верхній кінець шпінтона має зовнішнє різьблення, на яке нагвинчують круглу гайку (15). Стопоріння гайки здійснюється за допомогою стопорної планки та фіксувального болта з пружинною шайбою. Це є додатковим запобіжним кріпленням шпінтона. У нижню напрямну опору встановлюється: гумова втулка, сталевий стакан, поліамідна втулка, в якій поміщається шпінтон. Поліамідна втулка зафіксована в стакані за допомогою круглої гайки.

Для виключення забруднення робочих поверхонь пари тертя шпінтонний вузол забезпечений гумовими гофрованими чохлами (9) і ковпачками (1). Чохли від сповзання закріплені дротом (11), а ковпачки – хомутиками (2).

Тягові та гальмівні зусилля, що виникають під час руху вагона по рейковій колії, передаються від колісної пари до рами послідовно через крила, нижні опори, гумові втулки, стакани, поліамідні втулки, шпінтони та на поздовжні балки рами візка.

Колісні пари

Колісні пари слугують для пересування вагона та напрямлення його по рейковому шляху. У процесі експлуатації колісні пари сприймають складні знакозмінні навантаження. На значення і особливості цих навантажень впливають маса вагона і його завантаження, швидкість і напрям руху, наявність нерівностей колії тощо.

На вагонах метрополітену застосовується колісні пари трьох типів: з суцільнометалевими, підгумованими та суцільнокатаними колесами діаметром по колу катання 785 мм. Колісні пари (рис. 20.10) складаються з осі (1), першого колеса (2), (5), редуктора і букс. Суцільнокатані колеса безбандажні, поверхня обода розточена відповідно до профілю кочення колеса. Суцільнометалеві (бандажні) колеса складаються з колісного центру, центрального диска з бандажем і натискної шайби. Передача зусиль від колісного центру на центральний диск здійснюється за допомогою гумових вкладишів, що знижує ударні навантаження на рейку й обладнання візка. Недолік цих коліс – велика кількість елементів, кріпильних деталей; складні у виготовленні, ремонті, у процесі обслуговування та огляду; високі вимоги до якості гуми. Найбільш надійними в експлуатації є суцільнокатані колеса, простіші у виготовленні, ремонті та обслуговуванні.

Вісь колісної пари являє собою брус циліндричної форми змінного перерізу. Переходи між частинами осі різних діаметрів виконані галями для зниження концентрації напружень. Вісь складається з таких частин: середня; передпідматочинна для посадки в гарячому стані лабіринтових кілець букс; підматочинна для напресування колісних центрів; шийки осі для посадки в

гарячому стані внутрішніх кілець підшипників букс і різьбові для осьової корончатої гайки. У торцевих частинах осі в спеціально виконаних пазах встановлюють стопорні планки. У глибині паза під стопорну планку є два різьбові отвори під болти кріплення планки та центральний отвір, що використовується для установа осі на верстаті у процесі її оброблення.

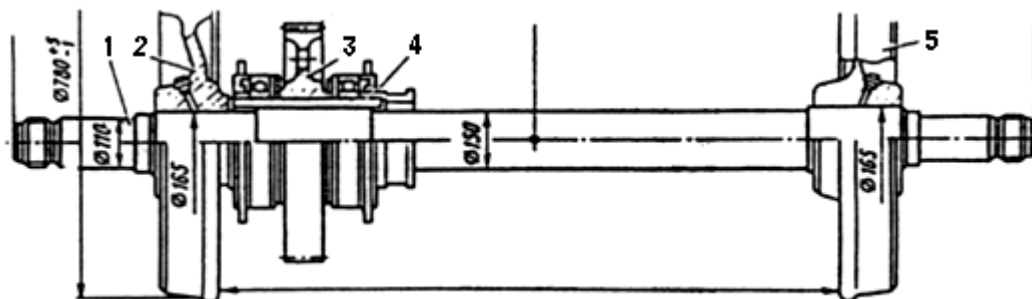


Рисунок 20.10 – Колісна пара з суцільнокатаними колесами:
 1 – вісь; 2 – перше колесо; 3 – зубчате колесо; 4 – втулка; 5 – друге колесо

Осі виготовляються з вуглецевої сталі, заготівля яких може бути здійснена методом кування або вальцювання на вальцювальному стані. Після кування заготовку осі піддають термообробленню – нормалізації з метою зняття внутрішніх напружень. Унаслідок цього метал заготовки повинен відповідати за механічними властивостями встановленим характеристикам. Заготовку обробляють на токарних верстатах із подовженою станиною. Середина осі позначається сферичним керном, до того ж різниця розмірів від упорних торців передпідматочинних частин до керна не повинна перевищувати 1 мм. Шийки осі, підматочинні та середні частини з їхніми галтелями зміцнюють методом накатування, яке виконують на спеціальному накатному або токарному верстатах, обладнаних накатними пристроями. Методом накатки осей отримують необхідну шорсткість поверхні, а також підвищують втомну міцність і збільшують поверхневу твердість металу на 20–30 %. У цьому разі глибина зміцненого шару становить 4–5 мм.

На вагонах, які експлуатуються на метрополітені, застосовується два типи осей: осі вагонів Е і посилені для вагонів 81-717 і 81-714, які мають більший діаметр середньої та підматочинних частин і більшу довжину підматочинної частини під перше колесо.

Колесо складається з маточини, дискової частини й обода, поверхня якого розточена згідно з поверхнею катання колеса. Перше колесо виконане, як і друге з нормальною маточиною, а деталі редуктора змонтовані на спеціальній втулці, що запресовується на підматочинну частину осі першого колеса. Така конструкція колеса має низку переваг перед підгумленою: менша трудомісткість під час виготовлення та ремонту, більш висока надійність в експлуатації.

Суцільнометалеve колесо складається з колісного центру, бандажа та запірної кільця. Колісний центр має маточину (нормальну для другого колеса

і подовжену для першого, призначену для розміщення елементів редуктора), бандаж і запірне кільце. Бандаж являє собою сталеве кільце, зовнішня поверхня якого розточена згідно поверхні катання колеса, а внутрішня для посадки в гарячому стані на колісний центр і має упорний буртик, похилу виточку під запірне кільце, притискний буртик.

Підгумоване колесо (рис. 20.11) складається з колісного центру (4) з подовженою або нормальною маточиною, центрального диска (6), бандажа (11), запірного кільця (1), натискної шайби (7), (16), гумовометалічних вкладишів (14), кріпильних деталей (8 шпильок (5), (16), гайок (9), (8), штифтів (13), (8), болтів (12), пелюсткової шайба (10), (8), дугоподібних пелюсткових шайб (10)) і мідного шунта (3).

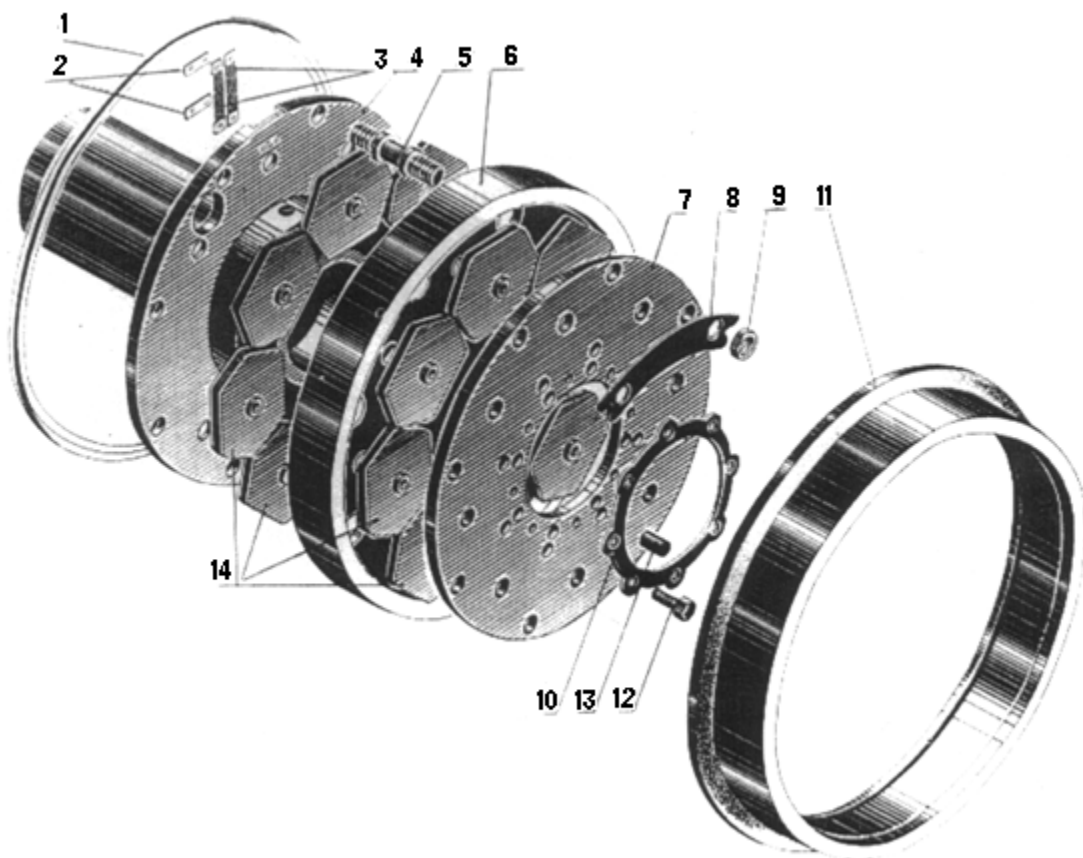


Рисунок 20.11 – Підгумоване колесо:

1 – кільце бандажне; 2 – планка стопорна; 3 – шунт; 4 – центр колісний з подовженою маточиною; 5 – шпилька; 6 – диск центральний; 7 – шайба натискна; 8 – шайба стопорна; 9 – гайка; 10 – шайба пелюсткова; 11 – бандаж; 12 – болт; 13 – штифт; 14 – вставка гумова

Колісний центр з подовженою маточиною виготовляється методом лиття у форми з подальшим механічним обробленням. Другий колісний центр виконують методом штампування з подальшим механічним обробленням. Перший і другий колісні центри складаються з маточини та диска. На подовженій частині маточини першого центру монтують деталі редукторного

вузла. Внутрішня частина маточини слугує для посадки центру на вісь. На диску колісного центру по колу просвердлені 8 отворів для установа шпильок і висвердлені 8 поглиблень під виступи вкладишів; на зовнішньому уступі маточини навкруг виконані 8 поглиблень під штифти і 8 різбових отворів під болти.

Центральний диск виготовляють методом штампування з подальшим механічним обробленням. Він має на дисковій частині вісім отворів для виступів вкладишів і 8 отворів для вільного проходу шпильок.

Натискна шайба по колах має 8 отворів під штифти, 8 під болти, 8 під виступи вкладишів і 8 під шпильки.

Бандаж насаджують на обід центрального диска гарячою посадкою з натягом 0,9–1,2 мм і фіксують за допомогою установки запірної кільця. Гумоометалічний вкладиш являє собою гумову пластину шестигранної форми, армовану з двох боків за допомогою штампованої сталевий пластини, завтовшки 3 мм.

Конструктивно підгумоване колесо виконане таким чином, що колісні центри з'єднані з центральним диском за допомогою двох рядів гумоометалічних вкладишів, які внаслідок сильного стиску передають навантаження від центру на диск переважно шляхом зусилля зсуву. Ці зусилля постійно змінюють своє спрямування. Під час обертання колеса кожне волокно вкладиша здійснює складні рухи з постійно мінливими значеннями деформації та періодичністю. Шари гуми безпосередньо стикаються або віддаляються, постійно переміщуються відносно один одного, що призводить до нагрівання гуми. Допускається нагрів вкладиша до 70 С°, після чого гума старіє та втрачає еластичність. Застосування гумоометалічних вкладишів призначене для зниження рівня шуму під час руху зменшення ударних навантажень на шлях і обладнання вагона.

Буксовий вузол (рис. 20.11) призначений для передачі вертикальних навантажень кузова вагона та візка на вісь, а також передачі тягових і гальмівних зусиль від колісної пари через буксову підвіску на раму візка. Він забезпечує передачу зусиль від КП при вписуванні в криві ділянки шляху на раму візка. Буксовий вузол складається з корпусу, лабіринтового кільця, внутрішнього і зовнішнього роликів підшипників, малого та великого дистанційних кілець, упорного приставного кільця, осьовий корончатий гайки, стопорної планки, кріпильних та оглядових кришок.

У буксах колісних пар застосовують підшипники з циліндричними роликами. Підшипники складаються з внутрішнього кільця, встановлюваного в гарячому стані на шийку осі; зовнішнього кільця, встановленого в корпусі букси, роликів і сепаратора. Внутрішнє кільце заднього підшипника має один упорний буртик, а переднього без буртиків.

Корпус букси виготовляється зі сталі марки 25 Л методом лиття з подальшим механічним обладнанням. Внутрішня поверхня корпусу розточується під ковзну посадку зовнішніх кілець підшипників. На торці корпусу з боку заднього підшипника проточуються лабіринтові канавки, в які

під час монтажу букси входять виступи лабіринтового кільця. Кільце за допомогою гарячої посадки кріпиться на передпідматочинну частину осі. Лабіринтова частина букси оберігає підшипники від потрапляння в них вологи та забруднення, а також перешкоджає викиданню мастила з букси.

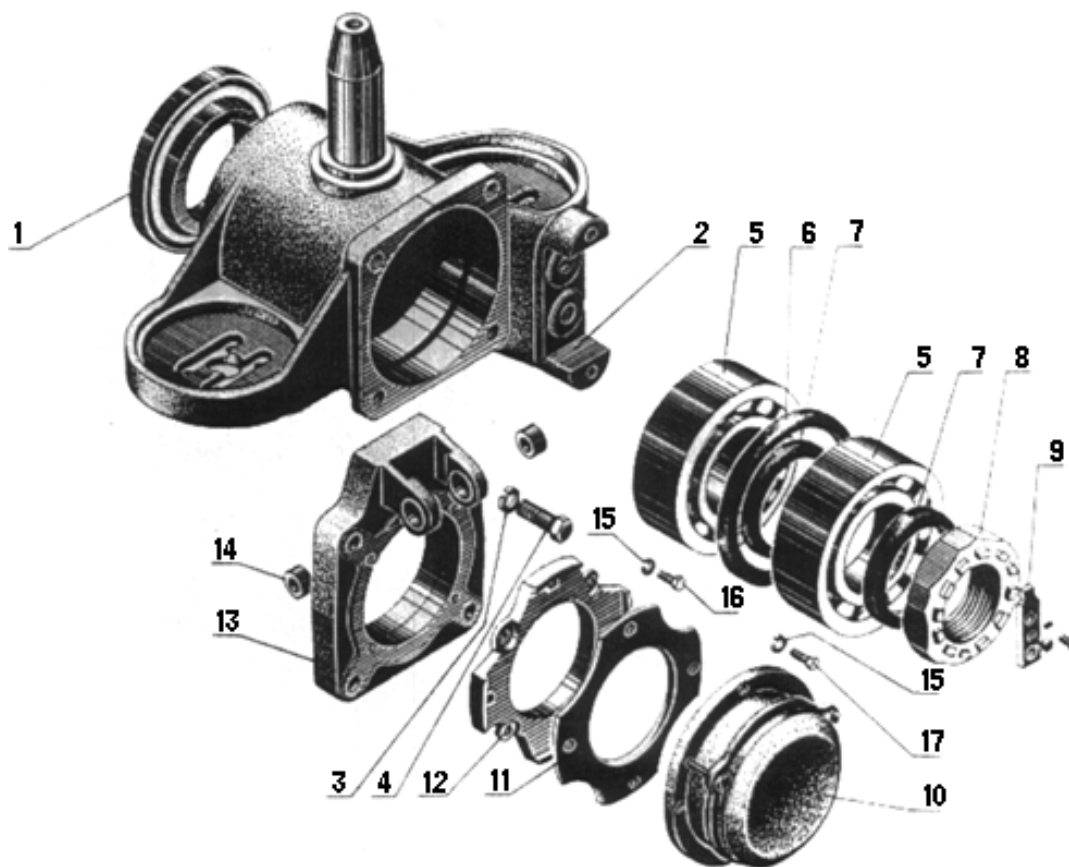


Рисунок 20.11 – Буксовий вузол:

1 – корпус букси; 2 – осьова букса; 3 – шайба; 4 – болт; 5 – підшипник; 6 – кільце велике; 7 – кільце мале; 8 – гайка осева; 9 – стопорна пластинка; 10 – давач швидкості; 11 – прокладка; 12 – втулка перехідна; 13 – кришка кріпильна; 14 – втулка; 15 – шайба; 16 – болт; 17 – болт

З бічних сторін корпусу є два припливи у вигляді крил. У верхній частині вони мають гнізда для установки в них деталей буксової підвіски. На нижніх площинах крил нарізані гребінки та просвердлені отвори під болти М16 для кріплення бічних повідків. У верхній частині корпусу букси приварений запобіжний штир діаметром у 40 мм. Під час монтажу рами на КП штирі букс із зазором 2 – 4 мм входять у втулки, уварені в поздовжні балки рами. Під час зламу повідків зв'язок КП із рамою здійснюється за допомогою штирів. На лівому або правому крилі букси є кронштейн кріплення струмоприймача.

Зубчаста передача

Зубчаста передача (рис. 20.12) призначена для передачі обертального моменту з вала якоря ТД на КП.

Зубчаста передача вагонів метрополітену одноступенева циліндрична косозуба. Застосування косозубої передачі має такі переваги: в зачепленні одночасно беруть участь не менше двох зубів, що зменшує навантаження на них; передача працює без ударів – знижено рівень шуму. Зубчасте колесо запресовується на подовжену маточину колісного центру (на суцільнометалевих і подгумованих колесах) або на спеціальну втулку (на суцільнокатаних колесах). Кількість зубів зубчастого колеса дорівнює 80. Шестерня виготовляється разом із валом і розміщується на підшипниках у верхній половині редуктора. Кількість зубів шестерні дорівнює 15.

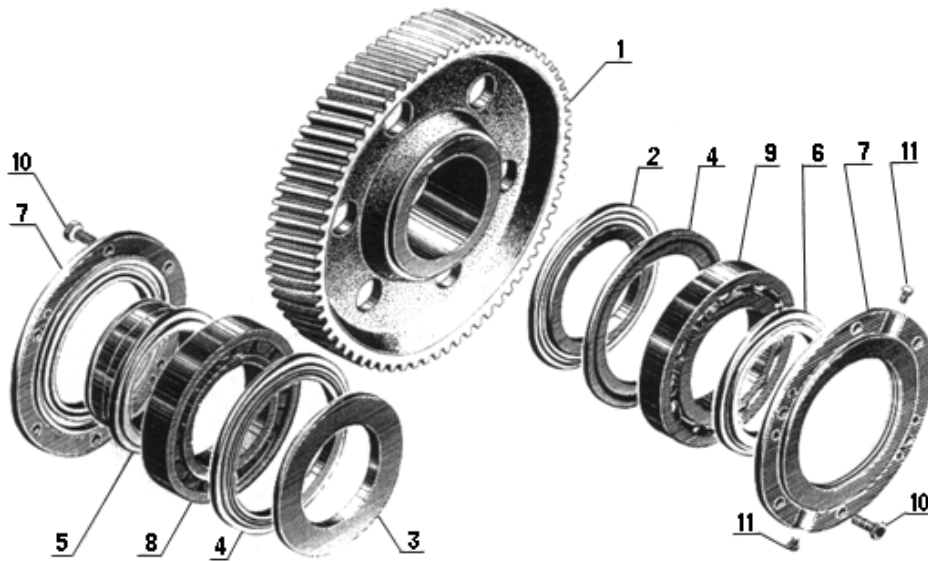


Рисунок 20.12 – Колесо зубчасте тягового редуктора:

1 – колесо зубчасте; 2, 3 – кільця лабіринті упорні; 4 – кільце лабіринтове велике; 5 – кільце лабіринтове запірне; 6 – кільце лабіринтове; 7 – кришка редуктора; 8 – підшипник; 9 – підшипник; 10 – болт; 11 – пробка

Зубчаста передача характеризується передаточним числом, це відношення кількості зубів колеса до кількості зубів шестерні та становить 5,33. Воно пропорційно співвідношенню обертальних моментів на зубчасте колесо та на валу двигуна, і обернено пропорційно швидкості обертання колеса і вала двигуна.

Для виготовлення зубчастої пари застосовуються високолеговані сталі. Технологічний процес виготовлення досить складний. Зубчасте колесо виконується з хромонікельмолібденової сталі марки 38НХЗМФА методом гарячого штампування. Після штампування заготовку нормалізують шляхом нагрівання до 850 °С із повільним охолодженням на повітрі. У цьому разі знижуються залишкові напруження, поліпшується можливість механічного оброблення. Потім зубчасте колесо піддається вторинному термообробленню – поліпшенню.

Шестерні виготовляють із хромонікелевої сталі 20Х3А. Технологічний процес досить складний (нормалізація, зубонарізування, цементація, гартування, низький відпуск, зубошліфування).

Зубчасті передачі КП укладені в корпуси редукторів (рис. 20.13) і працюють на підшипниках кочення. У зв'язку з наявністю косих зубів під час роботи виникають аксіальні (уздовж осі) зусилля. Тому з одного боку редуктора застосовані кулькові підшипники, а з – іншого роликові. Корпус редуктора є резервуаром для змащення, служить опорою для валу шестерні та сприймає зусилля від зубчастої передачі, яке передається їм на раму візка через підвіски та на вісь КП через підшипники. Корпус редуктора являє собою масивну коробку, що складається з двох половин – верхньої та нижньої. Обидві половини по привалочній площині роз'єму мають фланці, якими з'єднуються один з одним за допомогою болтів. Корпус виготовляється методом лиття з алюмінієвого сплаву (силумін) із подальшим механічним обробленням. Різьбові отвори під болти кріплення кришок редуктора до корпусу виконані в сталевих бонках, поставлених на епоксидному клеї в отворах фланців великої та малої горловин під підшипники.

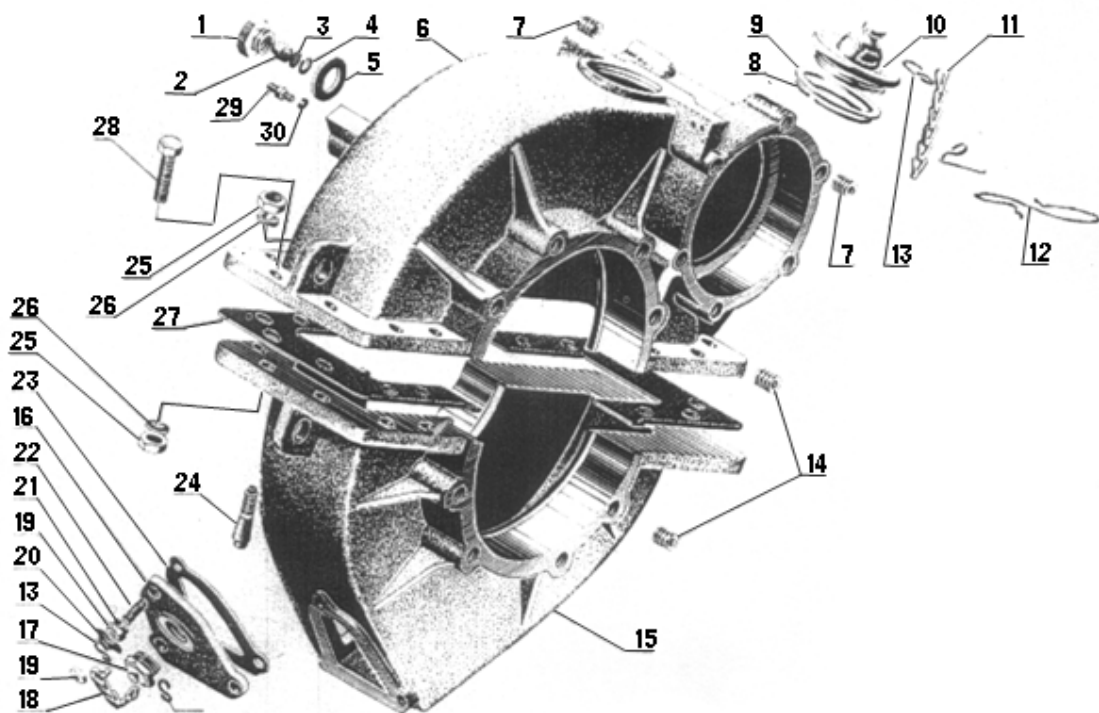


Рисунок 20.13 – Корпус редуктора:

1 – корпус сапуна; 2 – кручений дрiт; 3 – решiтка сапуна; 4 – кiльце сапуна; 5 – прокладка; 6 – корпус редуктора (верхня половина); 7 – бонка; 8 – кiльце; 9 – шайба; 10 – корок; 11 – ланка замикаюча; 12 – дрiт контролю; 13 – вiсiмка запобiжного ланцюга редуктора; 14 – бонка; 15 – корпус редуктора (нижня частина); 16 – кришка лючка; 17 – корок редуктора оглядовий; 18 – ланцюг; 19 – гайка; 20 – шайба; 21 – шайба; 22 – шпилька; 23 – прокладка кришки лючка; 24 – штифт кiнiчний; 25 – гайка; 26 – шайба; 27 – прокладка корпусу редуктора; 28 – болт; 29 – шпилька; 30 – шайба

Редуктори мають роздільну систему змащення. Вона полягає в тому, що порожнини підшипників заповнюються консистентним мастилом ЛЗ ЦНП, а в порожнину редуктора заливається гепоїдне мастило ТАП-15 для зубчастої передачі. Порожнини редуктора один від одного відокремлені лабіринтовими кільцями роздільного змащення. У процесі експлуатації мастило ЛЗ ЦНДІ додають через прес-маслянки, встановлені в кришках редукторів.

Верхня половина корпусу зовні має припливи у вигляді двох ребер з конічними отворами для з'єднання з підвіскою. Точка розташування підвіски редуктора обрана у такий спосіб, щоб під час осідання ресор візка було забезпечено мінімальне відхилення вала шестерні від вала двигуна. У верхній половині розташований лючок для огляду зубців передачі та заливки мастила. На бічній стінці є отвори з різьбленням для установки сапуна і пальця кріплення заземлювального пристрою (далі ЗУМ). Сапун з'єднує внутрішню порожнину редуктора з атмосферою для запобігання підвищенню тиску всередині у зв'язку з нагріванням під час роботи зубчастої передачі, що може призвести до викиду мастила з редуктора.

У нижній половині корпусу є лючок трикутної форми для зливання мастила, в кришці якого є різьбова пробка для контролю рівня мастила та додавання мастила.

Для забезпечення співвісності вала тягового двигуна та вала - шестерні корпус редуктора КП фіксується в певному положенні за допомогою деталей підвіски редуктора (рис. 20.14, 20.15). Підвіска здійснюється до спеціального кронштейну, ввареними в поперечну балку рами візка, і складається з болта і сережки, шарнірно з'єднаної з болтом і корпусом редуктора. Двошарнірна підвіска з гумовометалічними амортизаторами дає змогу пом'якшувати удари та поштовхи, що виникають під час руху вагона.

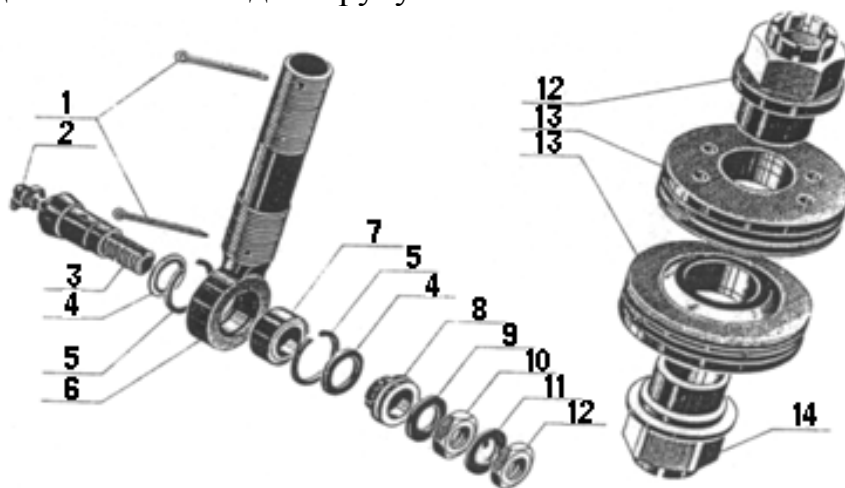


Рисунок 20.14 – Підвіска тягового редуктора (верхня частина):

1 – шплінт; 2 – масельничка; 3 – валик; 4 – дистанційне кільце; 5 – стопорне кільце; 6 – болт підвіски; 7 – підшипник; 8 – втулка; 9, 11 – шайба; 10 – гайка; 12 – верхня гайка; 13 – амортизатор; 14 – нижня гайка

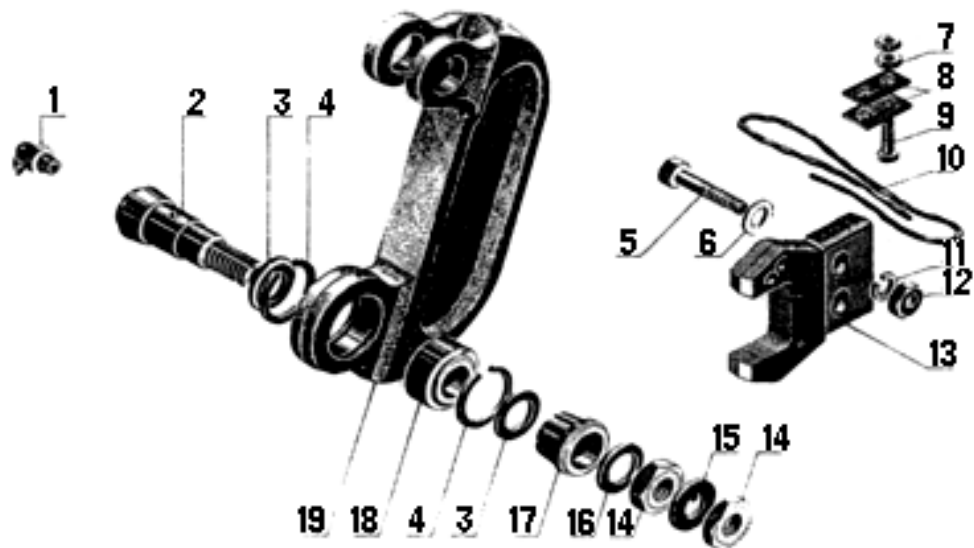


Рисунок 20.15 – Підвіска тягового редуктора (нижня частина):
 1 – маслянка; 2 – валик; 3 – дистанційне кільце; 4 – стопорне кільце;
 5, 9 – болт; 6, 11, 15, 16 – шайба; 7, 12, 14 – гайка; 8 – планка; 10 – трос;
 13 – вилка запобіжна; 17 – втулка; 18 – підшипник; 19 – серга

Болт підвіски закріплюється в кронштейні рами візка за допомогою двох гумовометалічних амортизаторів і двох корончатих гайок, верхніх із різьбленням М48 і нижньої з різьбленням М52. Наявність двох гайок дає змогу регулювати співвісності вала двигуна та вала шестерні редуктора КП за висотою. Норма 2 – 4 мм під тарою вагона, але при цьому вал двигуна вище валу шестерні.

Болт підвіски виготовляють методом штампування зі сталі 35 із подальшим механічним обробленням. Циліндрична частина болта має два різьблення М52 2 і М48 2, а його головка – отвір діаметром 60 мм із двома канавками для стопорних кілець. В отвір головки болта встановлюється шарнірний підшипник зі сферичними внутрішніми поверхнями кочення типу ШС-40 і фіксується з двох сторін за допомогою пружинних стопорних кілець.

Гумовометалічні амортизатори становлять круглу гумову шайбу, армовану з двох боків металевими накладками. З одного боку амортизатор має виступ, який під час складання підвіски входить в отвір кронштейна. Висота амортизаторів після збирання та затягування гайок повинна бути 94 мм (на посилених кронштейнах 102 мм), що свідчить про правильність монтажу вузла.

Серга підвіски виконується методом штампування зі сталі 35 із подальшим механічним обробленням. У верхній частині вона має два вушка з конусними отворами конусністю 1:5, у нижній – отвір 60 мм під шарнірний підшипник ШС-40, яке також має дві канавки для стопорних кілець. Під час монтажу підвіски між вушками сержки встановлюється головка болта з підшипником ШС-40 і двома дистанційними кільцями. У конусні вушка сержки та у внутрішнє кільце підшипника вставляється валик. Валик з одного кінця має конусну головку, а з іншого – різьбу М27 із поздовжньою канавкою для виступу стопорної шайби. Конусною частиною валик впирається в конусну

поверхню отвори вушка сережки. Середня циліндрична частина 40 мм міститься у внутрішньому кільці підшипника ШС-40, а на циліндричну частину валика 35 мм надівається конусна цангова втулка, яка конусною поверхнею впирається в таку саму поверхню отвору другого вушка сережки. Фіксацію валика і втулки здійснюють за допомогою гайки М27, стопорної шайби та контргайки М27. Краї стопорної шайби розводять на межі гайки та контргайки. Валик має осьовий отвір для змащування. Мастило подається в зазор між валиком і внутрішнім кільцем підшипника ШС-40 і між кільцями, підшипника за допомогою прес-маслянки, ввернутої в конусне різьблення $\frac{1}{4}$ " мастильного отвору. Конусна цангова втулка має технологічну різьбу М52. У процесі демонтажу вузла кріплення підвіски редуктора втулку знімають з валика за допомогою спеціальної оправки, наворачтають на технологічне різьблення. З'єднання підвіски з вушками корпусу редуктора здійснюється аналогічно.

Валики і втулки нижнього шарнірного з'єднання мають велику довжину опорних конусних поверхонь. У процесі складання вузлів кріплення підвіски з корпусом редуктора і сережки з болтом осьове переміщення валиків не допускається. Корончаті гайки, що кріплять болт підвіски до кронштейна рами, виконані з додатковими хвостовиками у вигляді втулок. Під час затягування гайок вони впираються одна в одну і працюють разом, як гайка і контргайка, при будь-якому напрямі дій зусиль.

Для запобігання повороту корпусу редуктора вниз на рейки у разі обривання деталей підвіски або зламу кронштейна підвіски редуктора, ввареними в поперечну балку рами, кожен редуктор має запобіжний пристрій, який називається комплексним. Він виконаний у такий спосіб: до поперечної балки приварений спеціальний кронштейн, який має гребінчасту накладку й овальні отвори у вертикальному напрямі. На гребінці кронштейна за допомогою болтів М16 кріпиться вилка, яка також має гребінку й овальні отвори в горизонтальному напрямі. Останні дають змогу регулювати установку вилки в необхідне положення, а гребінка фіксує положення вилки та запобігає болти від зрізу. У процесі монтажу візка виступ кришки редуктора з зазором входить у зів вилки та запобігає болти від зрізання. За нормами перекриття вилки виступом по товщині повинно бути не менше 17 мм, а зазор між виступом і зівом вилки у вертикальній площині 22–25 мм, у горизонтальній площині 6–18 мм. Крім комплексного запобігання, вилка через отвір з'єднана з виступом кришки підшипника тросом. Проведена модернізація з монтажу додаткового запобіжного пристрою, яке полягає в установленні на фланцях корпусу редуктора з боку колеса запобіжної планки. У разі обривання обриву деталей підвіски та у відмові комплексного запобіжного пристрою, редуктор ляже цією запобіжною планкою на внутрішню паралельну тягу РТП.

Під час огляду потрібно зважати на стан і кріплення деталей підвіски, наявність шплінтів і шайб, затягування гайок, цілісність вушок сережки та корпусу редуктора, відповідність нормам допусків. Сумарний люфт у шарнірних вузлах не повинен перевищувати 2 мм. Наявність слідів торкання виступу кришки об верхню частину вилки вказує на підвищений люфт.

Підвішування тягового двигуна

Підвішування ТД на вагонах Е і їх модифікаціях опорно-рамне (рис. 20.16). На кістяку двигуна є два верхні і один нижній (совковий) припливи, якими він навішується на кронштейни поперечної балки рами візка. Конструктивно верхні припливи кістяка і кронштейни рами виконані так, що площини їх прилягання збігаються та фіксують двигун на рамі. Кріплення двигуна здійснюється за допомогою трьох болтів і гайок (гайки шплінти). Якщо в припливах остова циліндричні отвори, то в кронштейнах овальні, для можливості переміщення двигуна уздовж осі КП (для регулювання розбігу карданної муфти – 4–7 мм). Для переміщення двигуна в бокових стінках нижнього кронштейна є різьбові отвори під регулювальні болти з контргайками. Як запобіжний пристрою під час зламу верхніх кронштейнів на остові двигуна використовують два припливи у вигляді ребер, якими двигун впаде на вісь КП. Зазор між віссю та цими приливами повинен бути по вертикалі під тарою вагона не менше 62 мм, по горизонталі між котяком і віссю не менше 8 мм.

Перевага даної конструкції – простота, мінімальна кількість деталей, незначні витрати часу на зміну двигуна. Недолік – жорстка консольна підвіска, під час роботи двигуна навантаження від обертового моменту на валу складається з навантаженням від ваги двигуна, що призводить до утворення тріщин, як по верхніх, так і в нижніх кронштейнах.

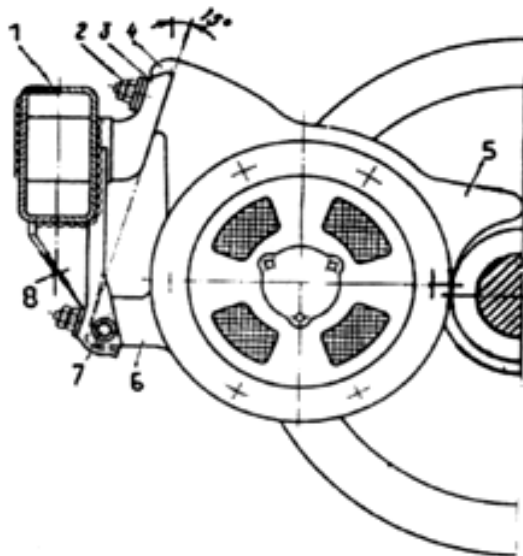


Рисунок 20.16 – Підвіска тягового двигуна:

- 1 – поперечна балка рами візка; 2 – стяжний болт; 3 – верхній кронштейн рами; 4 – верхній прилив остова двигуна; 5 – запобіжний прилив остова двигуна; 6 – нижній прилив остова двигуна; 7 – регулювальний болт; 8 – нижній кронштейн рами*

Підвіска ТД на вагонах серії 81-717 і 81-714 (рис. 20.17) виконана із застосуванням реактивної тяги, яка з'єднує нижню точку остова двигуна з кронштейном суміжної поперечної балки рами візка. Така конструкція

складніша, але має істотну перевагу: навантаження на балки від обертальних моментів ТД за допомогою реактивних тяг взаємно компенсується. Також ця підвіска внаслідок наявності гумових деталей не така жорстка.

Конструктивно підвіска виконана у такий спосіб. На поперечній балці є два верхніх кронштейна, що мають напівциліндричні поглиблення. На остові двигуна є три припливи у вигляді ребер, в отвори яких вставлений сталевий стрижень діаметром у $\varnothing 45$ мм, кінці якого розвальцьовують. Цим стрижнем двигун навішується на кронштейни та накривається зверху двома кришками, які також мають напівциліндричні поглиблення. Між стрижнем і кронштейнами, а також між стрижнем і кришками встановлюються гумометалічні прокладки. У кришках є п'ять наскрізних отворів діаметром у $\varnothing 13$ мм під кріпильні болти, з'єднання з кронштейном, і штифт прокладки. Зверху в отвори вставляються чотири кріпильні болти М12, які, проходячи через отвори в кронштейнах, вгвинчуються в спеціальні сухарі, з'єднані попарно осями.

У бічних ребрах кістяка двигуна є різьбові отвори для регулювальних болтів М16, якими проводиться регулювання розбігу карданної муфти (4–7 мм). Для запобігання їх самовідкручування встановлюються контргайки.

На кістяку ТД внизу виконаний прилив у вигляді двох ребер із поглибленням між ними, в якому є глухий різьбовий отвір М12 для кріпильного болта реактивної тяги. У ребрах є трапецієподібні вирізи. Кронштейни на нижніх полицях поперечних балок рами виконані аналогічно до припливів кістяка, для кріплення другого кінця реактивної тяги.

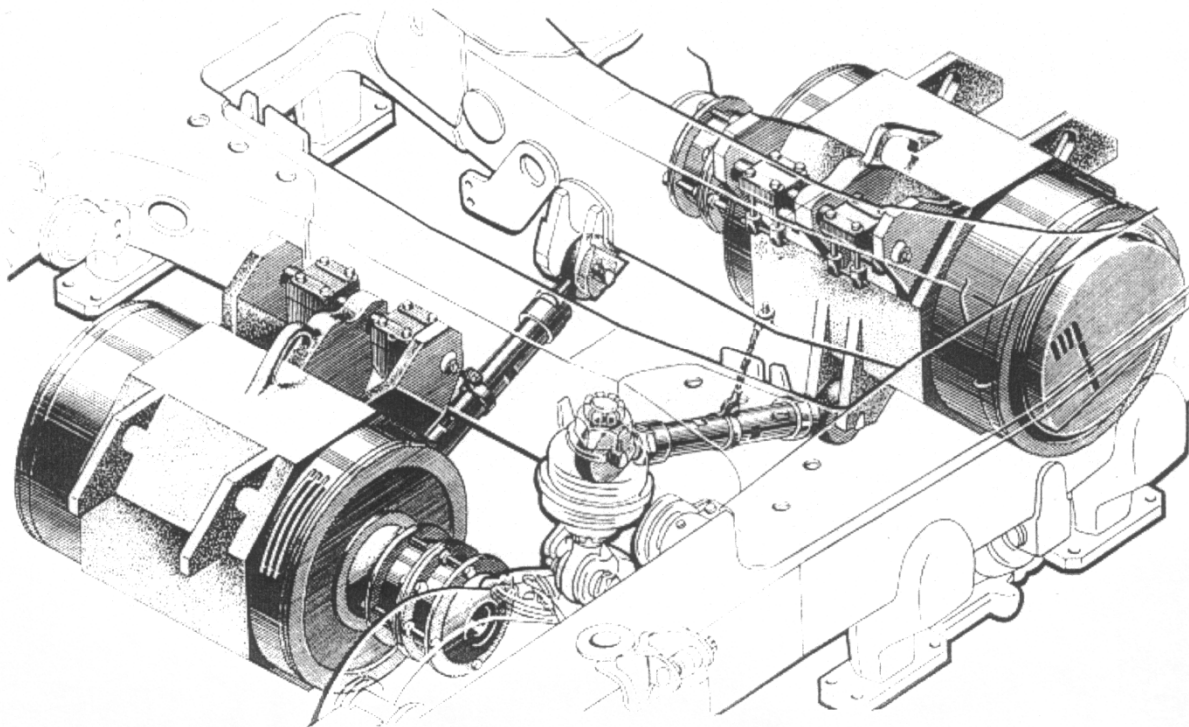


Рисунок 20.17 – Підвіска ТД на вагонах серії 81-717 і 81-714

Реактивна тяга (рис. 20.18) складається з двох болтів, один з яких має праву, а іншу ліву різьбу М42 і труби, кінці якої по зовнішньому діаметру виконані у вигляді конусів з поздовжніми цанговими розрізами. У головках болтів розточені отвори діаметром $\varnothing 85$ мм, в які запресовані гумовометалічні шарніри. Осердя шарнірів циліндричної форми мають на підставах трапецієподібні виступи з отворами діаметром $\varnothing 13$ мм під кріпильних болти. На болти нагвинчують гайки, одягаються шплінтувальні шайби і втулки з конусними отворами. У процесі вгвинчування болтів у трубу на конусні частини труби надягають втулки. Під час загвинчування гайок втулки насуваються на трубу та затискають різьбу, фіксуючи довжину реактивної тяги. Шплінтувальні шайби, встановлені між гайками і втулками, оберігають трубу від мимовільного відкручування. Така конструкція тяги дає змогу легко при закріплених кінцях регулювати її довжину, для цього потрібно послабити гайки та гайковим ключем обертати трубу. Регулювання довжини реактивної тяги виконується для забезпечення співвісності вала двигуна та вала-шестерні редуктора по горизонталі – неспіввісність допускається не більше 3 мм.

З'єднання ТД з рамою візка через реактивну тягу здійснюється так: трапецієподібні виступи гумовометалічних шарнірів вставляються в вирізи припливи на остові двигуна і кронштейна на сусідній поперечній балці та кріпляться через отвори болтами М12 із пружинними шайбами. Наявність гумовометалічних вкладишів компенсує перекіс реактивної тяги під час переміщення двигуна уздовж осі КП у процесі регулювання розбігу карданної муфти.

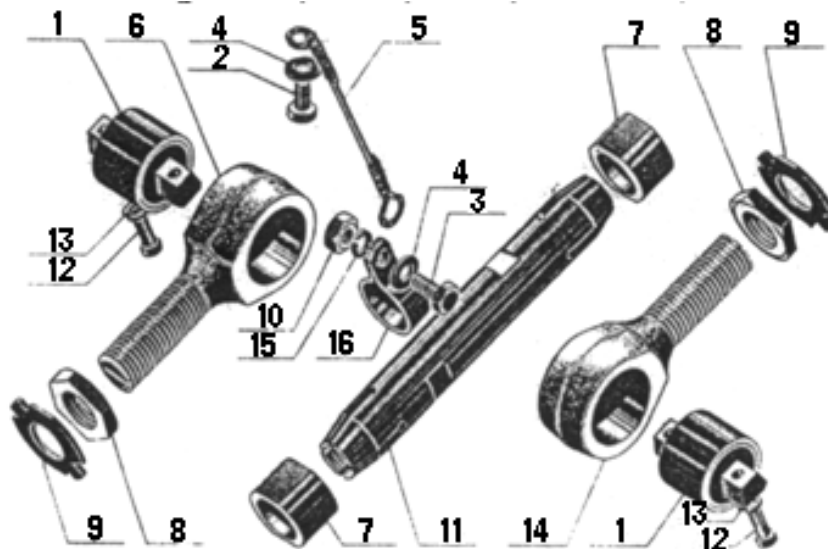


Рисунок 20.18 – Деталі реактивної тяги підвіски тягового двигуна:

1 – гумометалевий шарнір; 2, 3, 6, 12, 14 – болт; 4, 9, 13, 15 – шайба; 5 – трос;
7 – втулка; 8, 10 – гайка; 11 – тяга; 16 – хомут

Для забезпечення безпеки руху в разі аварійних ситуацій підвіска ТД має оберігання від падіння на шлях. Найслабшою ланкою підвіски є ребра верхнього кронштейна на остові ТД. У разі їх зламу стрижень залишається в опорних виїмках кронштейнів рами візка. Від падіння на рейки двигун буде

утримуватися за допомогою троса, що з'єднує стрижень із нижнім кронштейном кістяка. У цьому разі запобіжними ребрами двигун буде спиратися на вісь КП. Зазор між віссю та ними повинен бути по вертикалі під тарою вагона не менше 75 мм. Реактивна тяга також має запобіжний трос, який з'єднує її з поперечною балкою рами візка.

Зв'язок ТД із редуктором КП при опорно-рамній підвісці двигуна здійснюють за допомогою карданної муфти (рис. 20.19 а), яка передає крутний момент і дає змогу компенсувати взаємні переміщення вала двигуна і вала шестерні редуктора.

Переміщення валів, що виникають під час руху, можуть відбуватися одночасно в горизонтальній і вертикальній площинах: у горизонтальній площині – унаслідок розбігу КП, тобто можливості її руху щодо рами візка як у поздовжньому, так і поперечному напрямках; у вертикальній – у разі осідання пружин буксового підвішування, що компенсує нерівності рейкової колії та навантаження від ваги пасажирів. Карданна муфта допускає: паралельне зміщення валів до 8 мм; кутове до 2,5°; зміщення осей до 10 мм.

Карданна муфта складається з двох однакових напівмуфт, змонтованих на валах ТД і шестерні редуктора. Кожна напівмуфта включає: кулачок, вилку, стакан, затискне кільце, маслоутримувальний щит, гайку зі стопорною шайбою, чотири болта М12 із контргайками, прокладки. Під час остаточного монтажу карданної муфти у виточки вилок встановлюється центрувальна шайба і прокладка. Напівмуфти з'єднуються чотирма призонними болтами з гайками та пружинними шайбами.

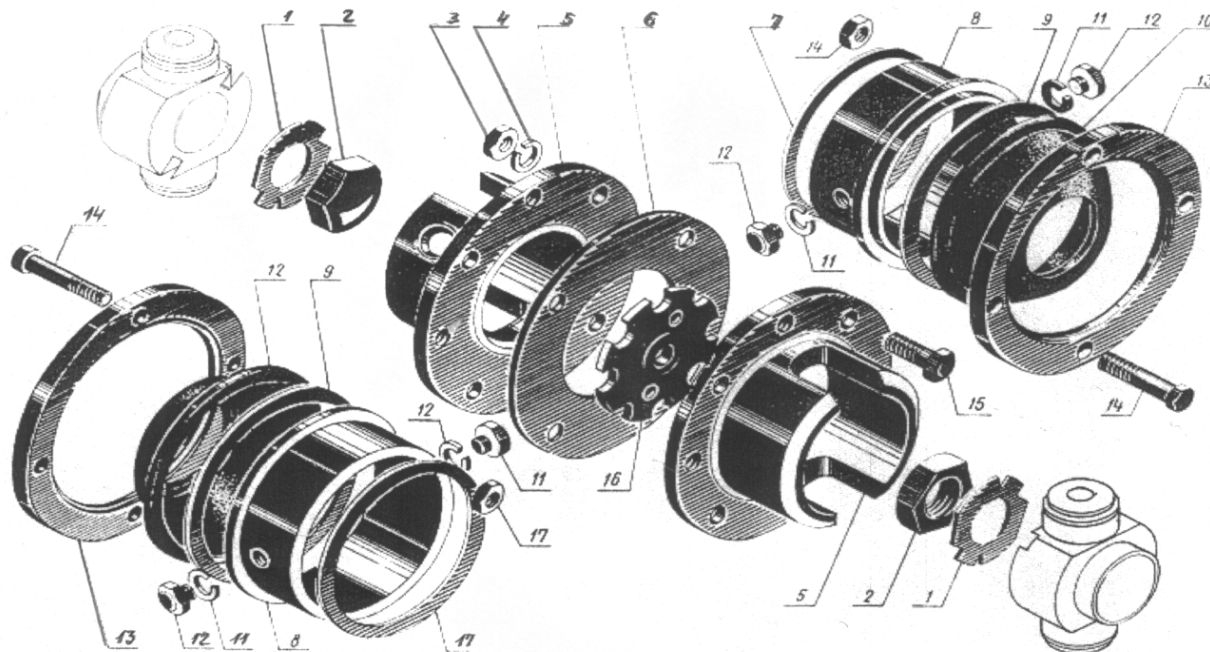


Рисунок 20.19, а – Деталі карданної муфти:

1 – шпінтовочна шайба; 2 – сферична гайка; 3, 17 – гайка; 4, 11 – шайба;
5 – вилка; 6, 7, 9 – прокладка; 8 – стакан; 10 – щиток; 12 – болт; 13 – стяжне кільце; 14 – стяжний болт; 15 – призонний болт; 16 – центрувальна шайба

Кулачок (рис. 20.19, б) являє собою товстостінну втулку з конічним отвором конусністю 1:10, а також двома цапфами. Виготовляється кулачок зі сталі 20ХН3А методом штампування. Конусний отвір і циліндричні поверхні цапф необхідно цементації і загартовуванню для збільшення зносостійкості робочих поверхонь. Під час виготовлення до кулачка ставлять високі вимоги щодо точності виконання геометричних параметрів. Готовий кулачок перевіряють на магнітному дефектоскопі.

У місцях контакту цапф кулачків із робочими поверхнями вилок відбувається інтенсивне знесення дотичних поверхонь. Для зменшення знесення тертьових елементів цапфи кулачка виконані у вигляді підшипників. На цапфу кулачка надівається ролик, який має вигляд кільця завширшки 20 мм. У зазор між роликом і цапфою, який утворюється внаслідок різниці діаметрів, встановлюється 42 голчастих ролика діаметром у 3 мм і завдовжки 19,8 мм, які підбирають по діаметру. Різниця діаметрів не повинна перевищувати 0,005 мм. Ролик і голчасті ролики на робочій поверхні цапфи фіксуються грибоподібним ковпачком і кріпляться спеціальним гвинтом з пружинною шайбою. Ролик і голки впираються в заплечики ковпачка через упорну шайбу.

Вилка-корпус карданної муфти становить втулку з одного боку має фланець, з іншого виріз завширшки 64 мм і завглибшки 17 мм. Під час монтажу напівмуфти в ці вирізи входять ролики кулачка. Опорні поверхні вирізів наплавлені твердим сплавом для збільшення твердості та зносостійкості. На фланці є 4 різьбових отвори під стяжні призонні болти і 4 отвори під стяжні болти, які з'єднують дві напівмуфти. Отвори під призонні болти обробляють спільно на двох вилках, після чого на поверхнях зовнішніх діаметрів фланців наносять контрольні ризики, а вилки маркують одним порядковим номером. У стінці циліндричної частини вилки просвердлені два отвори, через які порожнина карданної муфти поповнюється мастилом у процесі експлуатації.

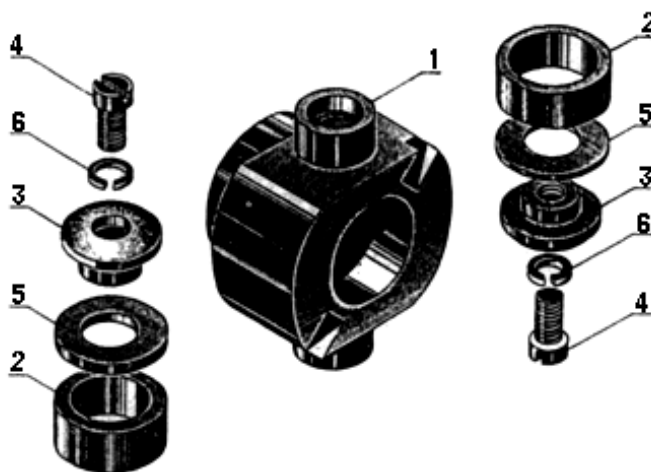


Рисунок 20.19, б – Деталі кулачка карданної муфти:
 1 – кулачок; 2 – ролик; 3 – ковпачок; 4 – гвинт; 5, 6 – шайба

Стакан надівається на циліндричну частину вилки, до того ж він перекриває вирізи для роликів кулачка, а також отвори для мастила. На зовнішній поверхні з одного торця на стакані мається бурт для упору в нього затискного кільця, а в боковій стінці стакана – дві різьбових отвори для пробок. У процесі монтажу напівмуфти стакан розміщують так, щоб різьбові отвори збігалися з отворами для змащення в вилках.

Затискне кільце, яке виготовляється зі сталі 35, має 4 отвори під стяжні болти М12 відповідно до отворів у фланці вилки. Кільце кріпить ущільнювальний щит до буртів стакана, а стяжними болтами притискає стакан до фланця вилки.

Щит закриває порожнину напівмуфти з боку вала шестерні редуктора або тягового двигуна і слугує для утримання мастила всередині муфти. Щит виконується методом штампування зі сталевих листів завтовшки відбортованих у вигляді жолобу для відведення мастила.

Під час посадки кулачка на конічну частину валу якоря тягового двигуна і шестерні редуктора додаткове його кріплення здійснюється за допомогою сферичної гайки і стопорної шайби. Шайба має два стопорних пелюстки, які загинаються після затягування гайки: один – у спеціальний виріз на кулачку, інший – на грань гайки.

З'єднання двох напівмуфт виконують за допомогою чотирьох призонних болтів із різьбленням М14.

Передача муфтою обертового моменту відбувається у такий спосіб. Кулачок напівмуфти, змонтований на валу ТД, при його обертанні передає зусилля цапфами на упори вилки, з'єднаної призонними болтами з вилкою іншої напівмуфти, яка зі свого боку закріплена на валу – шестерні редуктора. З вилки цієї напівмуфти обертальне зусилля передається кулачку, закріпленому на валу - шестерні редуктора колісної пари.

Обертання під час пуску двигуна передається через цапфи кулачка, посаженого на конусну частину валу якоря, з'єднаної болтами з вилкою другий напівмуфти, змонтованої на валу шестерні редуктора колісної пари.

Під час руху вагона в карданній муфті відбувається безперервне тертя окремих металевих частин, тому в кожному напів муфту закладається по 0,5 кг мастила.

Важільна гальмівна передача

Важільно-гальмівна передача вагонів типу Е, 81-501, 81-502, 81-717 і 81-714 (рис. 20.20) становить систему важелів і тяг, з'єднаних шарнірно, і слугує для передачі гальмівного зусилля від гальмівних циліндрів до колодок, забезпечуючи однакову силу притиснення їх до всіх коліс. Гальмівний пристрій візка складається з чотирьох окремих вузлів важільної передачі – це відношення плечей важелів і становить 6,56.

Кожен вузол важільної передачі включає: дві гальмівні підвіски – крайню та середню; відгальмовуючий пристрій. Між собою гальмівні підвіски з'єднані

паралельними тягами, із встановленими між ними траверсою та регулювальним гвинтом.

Гальмівне зусилля під час гальмування зі штока поршня гальмівного циліндра передається з'єднаному з ним важелю крайньої гальмівної підвіски. Важіль, повертаючись щодо точки кріплення його з тягою, притискає гальмівну колодку до колеса. Подальший поворот важеля переміщує тяги і, з'єднаний із ними, важіль середньої гальмівної підвіски. Поворот середнього важеля відбувається відносно точки його кріплення з кронштейном рами візка, до того ж друга гальмівна колодка притискається до поверхні катання колеса.

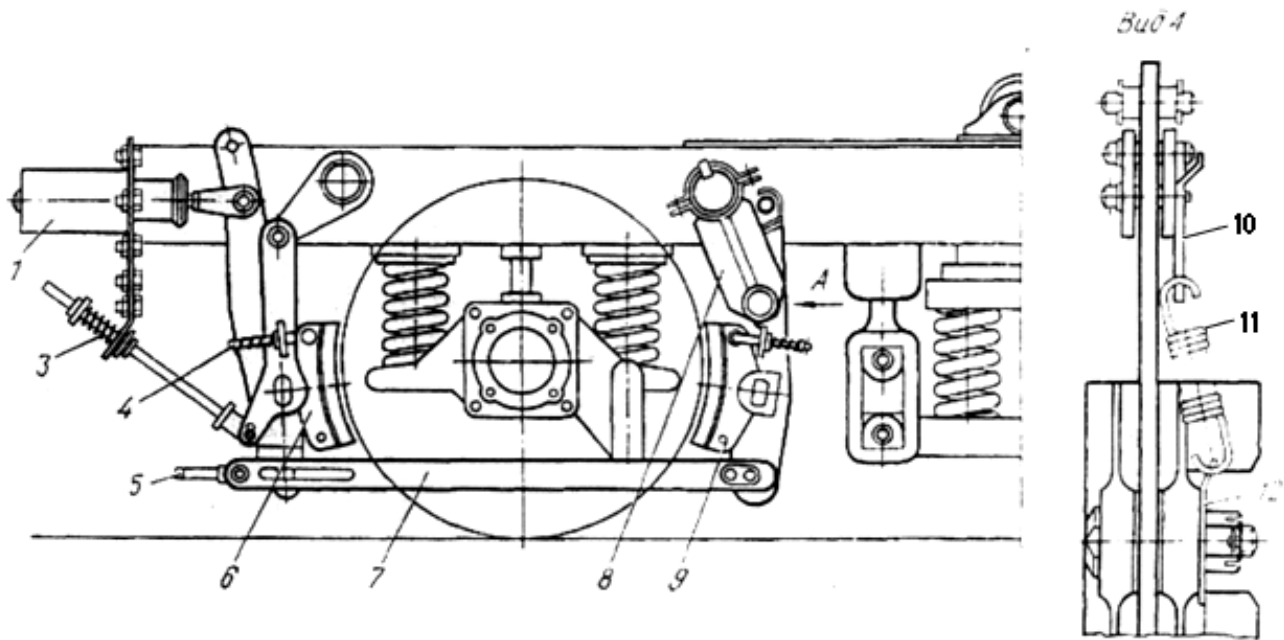


Рисунок 20.20 – Важільно-гальмівна передача візків:

1 – циліндр; 3 – розгальмувальний пристрій; 4 – фіксатор; 5 – гвинт; 6 – крайня колодка; 7 – тяга; 8 – стабілізатор; 9 – середня колодка; 10 – вісь; 11 – пружина

Вузол крайньої підвіски складається з: крайнього важеля; двох підвісок (внутрішня та зовнішня); гальмівної колодки; фіксатора положення гальмівних колодок.

Вузол середньої підвіски складається з: середнього важеля; гальмівної колодки; стабілізатора з кронштейна, антивібраційного пристрою; фіксатора положення гальмівних колодок.

Крайня гальмівна підвіска в зборі підвішується на кронштейні рами візка через отвори в підвісках за допомогою валиків. Важіль у верхній частині шарнірно з'єднаний із двома підвісками і колодкою. У нижній частині знаходиться отвір, в який вставляється валик крайнього важеля, кінці якого входять у прорізи паралельних тяг, а середня точка шарнірно з'єднана з регулювальним гвинтом, який угвинчений у траверсу.

Гальмівна колодка являє собою сталевий штампований башмак, що складається з тильника і двох щік, на який методом гарячого формування запресовується фрикційний матеріал. Гальмівна прес-маса на каучуковій основі шифру 5–6–60 має коефіцієнт тертя 0,4.

Розгальмувальний пристрій (рис. 20.21) служить для швидкого відведення гальмівних колодок від поверхні кочення коліс при відпустці гальм, виключає можливість торкання колодок колесами під час руху та забезпечує постійний зазор між колодками і колесами при відпущеному гальмі, а також для регулювання зазорів між колодками та поверхнею катання колеса (забезпечення однакової відстані праворуч і ліворуч від колеса). Розгальмувальний пристрій складається з стрижня з вилкою, регулювальної втулки та розгальмувальної пружини. Зусилля, створюване розгальмувальною пружиною, за допомогою конструкції кронштейна направлено вгору під кутом близько 35° . Вилка шарнірно з'єднана з гальмівною підвіскою. Стрижень вилки різьбовою частиною угвинчений у різьбовий отвір втулки, яка разом із вилкою та пружиною вставлена в сферичну втулку. Кріплення втулки на кронштейні виконують за допомогою двох гайок, нагвинченими на різьбову частину втулки.

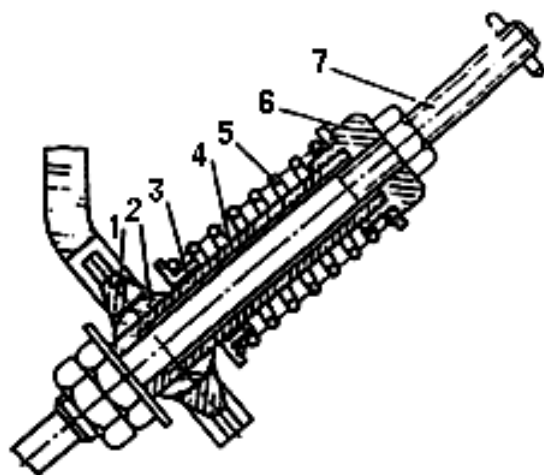


Рисунок 20.21 – Розгальмувальний пристрій:

*1 – кронштейн; 2 – сферична втулка; 3 – тарільчаста шайба; 4 – втулка;
5 – пружина; 6 – гайка втулки; 7 – стрижень втулки*

Регулювання зазорів між колесом і колодками виконують шляхом натягування або ослаблення пружини під час обертання втулки на різьбовій частині стрижня вилки, переміщаючи стрижень в отворі кронштейна. Фіксують положення відрегульованого пристрою за допомогою контргайки.

Гальмівні тяги являють собою сталеві смуги завширшки 60 мм, які з боку середньої підвіски мають по два отвори для грубого регулювання зазорів між колодками та бандажем залежно від діаметра коліс. При діаметрі колеса більше 750 мм валик середнього важеля встановлюється в крайні отвори, а менше

колодки притиснуться до коліс. Для відгальмовування в камеру подається стиснене повітря, і пружина зі склянкою повертається у вихідне положення.

За відсутності повітря в напірній магістралі гальмо стоянки відпускають за допомогою спеціального ключа (курбеля). У цьому разі штовхач і поршень гальмівного циліндра під дією відгальмовує пружини повертається у вихідне положення. У разі аварійної ситуації, коли стиснене повітря вийде з напірної магістралі, вагон буде загальмований повітрям, що знаходиться в гальмівних циліндрах і пружинами стоянкових гальм.

Рейкозмашувачі

Рейкозмашувачі (рис. 20.23) призначений для змащування внутрішніх торцевих поверхонь ходових рейок і гребенів колісних пар для зменшення їх зносу.

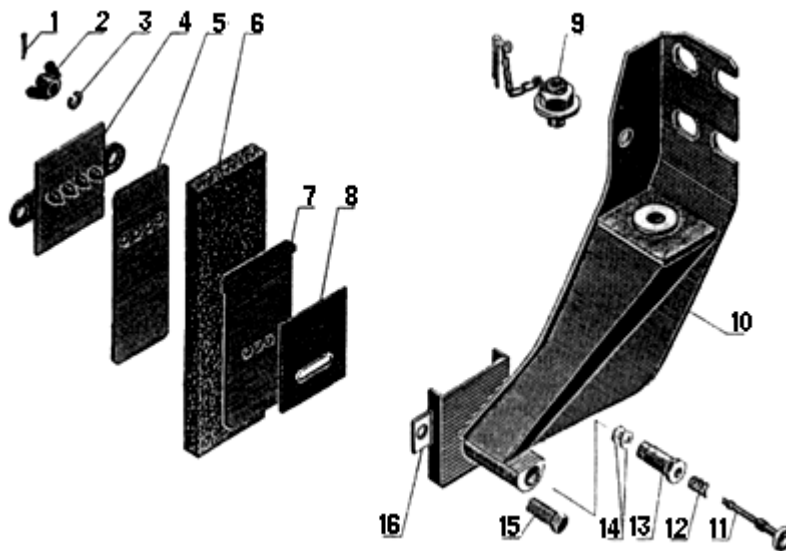


Рисунок 20.23 – Деталі рейкозмашувача:

- 1 – шплінт; 2 – гайка; 3 – шайба; 4 – кришка; 5 – пружина зовнішня;
 6 – гніт; 7 – пружина внутрішня; 8 – прокладка; 9 – пробка;
 10 – корпус із резервуаром і кронштейном; 11 – шпindelь;
 12 – пружина; 13 – штуцер; 14 – кільце; 15 – болт; 16 – корпус гніту

Виконані рейкозмашувачі у вигляді кронштейна, який слугує резервуаром для заливки в нього масла (0,7 л). У верхню частину резервуара угвинчується пробка для заливання масла. Нижня частина масляного резервуара приварена до корпусу, в якому встановлений кран, що регулює надходження масла з резервуара до гніту. Гніт розміром 400 × 100 × 20 мм виготовляється з повсту і вставляється в корпус, де за допомогою кришки фіксується в робочому положенні. Від нижнього краю гніту до рівня головки рейки має бути 24–30 мм. Між кришкою та корпусом з двох боків від гніту встановлені внутрішня та зовнішня пружини. Внутрішня пружина має отвори для проходження масла до гніту. Кронштейн рейкозмашувача прикріплений болтами

до рами візка. Для надійності кріплення приварені в місці отворів кронштейна ребра жорсткості.

У процесі експлуатації через відкритий кран масло потрапляє на повстятий гніт і просочує його, а під час руху вагону в кривих ділянках колії змащує торцеву поверхню ходової рейки. Після заливання масла в резервуар вентиль закритого до упору крана відвертають на один оберт. На одному головному вагоні складу встановлюється по два рейкозмащувачі. Спостереження за режимом роботи, включення та виключення здійснює машиніст.

Автозчепне обладнання

Автозчеплення вагона комбінований жорсткого типу належить до типу «Метро» і виконує декілька функцій: механічне зчеплення вагонів один з одним, міжвагонне з'єднання поїзних проводів ланцюга управління, з'єднання повітропроводів гальмівної та напірної магістралей.

Конструкція автозчепу влаштована у такий спосіб, що у разі зближення вагонів автоматично відбувається механічне зчеплення їх один з одним і з'єднання повітропроводу. Електричні ланцюги управління з'єднуються ручним (вагони Е) або пневматичним приводом після зчеплення механічної частини автозчеплення. Така конструкція забезпечує оперативність у процесі формування складу. Під час зчеплення вагонів два автозчеплення становлять одну суцільну балку. У кривих і на підйомах забезпечується можливість повороту автозчепів у горизонтальній площині на кут 13° , а у вертикальній – $2,5^\circ$.

У комплект автозчепу входять такі вузли: головка з електроконтактною коробкою, ударно-тяговий апарат, підвіска автозчеплення та вузол з'єднання автозчеплення з рамою кузова.

Головка автозчеплення (рис. 20.24) являє собою литу коробку з буферним фланцем, в якій встановлюється зчіпний механізм, клапани повітропроводів тощо. На фланці є конусоподібні виступ і западина з прорізами для сережки зчіпного механізму і два отвори діаметром у 60 мм для пневматичних клапанів (верхній для гальмівної магістралі та нижній для напірної магістралі).

У разі зчеплення вагонів виступ головки автозчепу одного вагона заходить у западину головки автозчеплення іншого вагона, внаслідок чого виключається переміщення однієї головки щодо іншої. У задній частині головки є кільцева виточка для установаження стяжних півкільць з'єднання головки з ударно-тяговим апаратом. Збоку головки є прямокутний отвір для установки зчіпного механізму, у верхній і нижній стінках – вертикальні отвори для установки валика, навколо осі якого відбувається поворот замку. Збоку приварені сталеві смуги, до яких кріпляться щоківини підвіски електроконтактної коробки (далі – ЕКК). Підвіска ЕКК до щоківини головки автозчепу здійснюється за допомогою двох шпильок, розташованих у провушинах щоківини. На шпильках розташовані пружини, що знаходяться завжди в стиснутому стані й змушують контактну коробку виступати за площину фланця головки

на 5–6 мм. Під час зчеплення вагонів ці пружини щільно притискають коробки одну до одної забезпечуючи у такий спосіб захист контактів ЕКК від пилу і вологи. У розчепленому положенні передня частина закривається кришкою, перед зчепленням вона відкривається та розташовується під коробкою в гніздах тримачів.

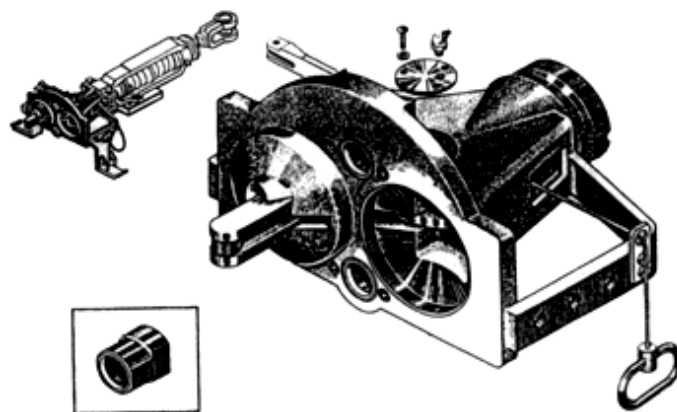


Рисунок 20.24 – Головка автозчепу

Зчіпний механізм складається з: замка (рис. 20.25), сережки, поворотної пружини, розчеплювального троса з рукояткою, валиків з'єднання замка з головою та сережкою. Замок становить рівноплечий важіль дископодібної форми. До плеча важеля з отвором приєднується сережка, а на іншому кінці є виріз, куди входить цапфа сережки автозчепу.

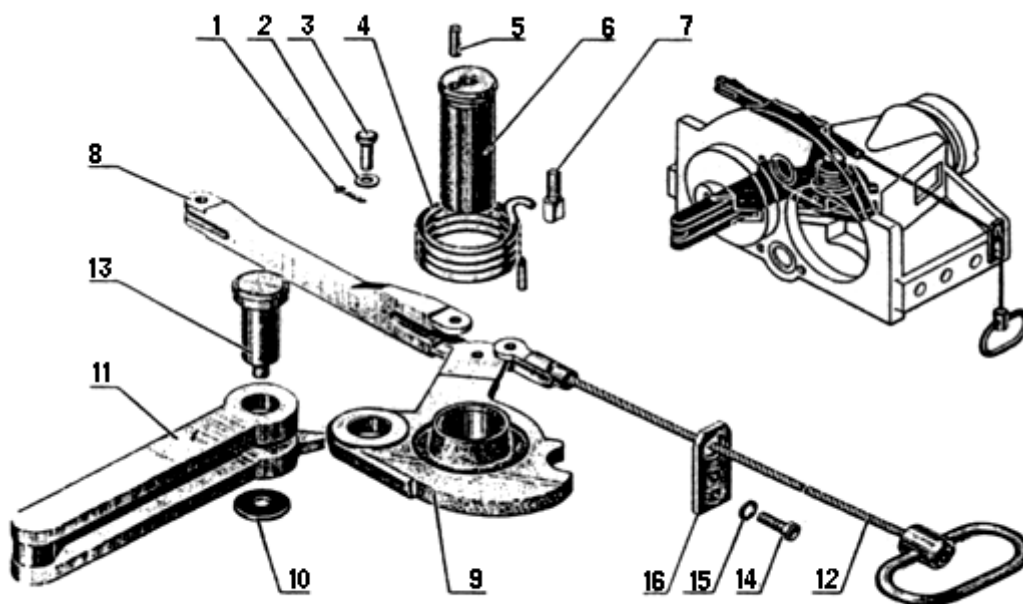


Рисунок 20.25 – Деталі зчіпного механізму автозчепу:

1 – шплінт; 2, 10, 15 – шайба; 3, 6, 13 – валик; 4 – зворотня пружина;
5 – штифт; 7 – палець; 8 – тяга; 9 – замок; 11 – серга; 12 – трос; 14 – болт;
16 – планка

На середній частині є отвори для закріплення в них нижнього кінця поворотної пружини. Перпендикулярно до осі з'єднання з сережками міститься відросток, до якого приєднується розчіпний трос і тяга блокувального важеля висунення. Серга має П-подібну форму з двома вушками, якими за допомогою валика з'єднується з замком. Нижнє вушко має відросток для упору в замок, для обмеження його повороту та фіксації сережки в голівці автозчеплення. З протилежного боку сережка закінчується цапфою, яка у разі зачеплення входить у виріз замка за допомогою суміжного автозчеплення. Поворотна пружина слугує для повороту зчіпного механізму у вихідне положення після зчеплення або розчеплення автозчепів. Розчіпний трос із рукояткою слугує для розчеплення та заводиться через спеціальний отвір для забезпечення певного напрямку відтяжки замку.

Механічне зчеплення автозчепів (рис. 20.26) здійснюється так: під час зближення головок виступаюча вперед сережка ковзає по поверхні конусної западини і, впираючись у замок суміжного автозчеплення, повертає свій замок, готуючи його до зчеплення з сережкою. У процесі подальшого руху сережка зісковзує з конусної западини, і цапфа сережки западає в виріз замку. У момент зіткнення головок замок, зчеплений із сережкою, під дією поворотної пружини займає вихідне положення.

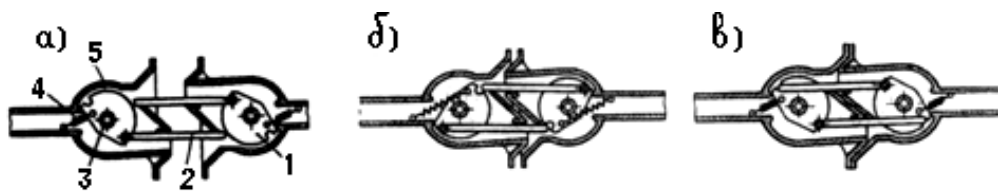


Рисунок 20.26 – Схеми різних положень зчіпного механізму автозчепу:

а) розчеплене; б) у процесі зчеплення; в) зчеплене

1 – замок; 2 – серга; 3 – валик; 4 – зворотня пружина; 5 – головка автозчепу

Розчеплення вагонів виконують тільки, якщо ввімкнено електричні контактні з'єднання, тобто в електроконтактних коробках, що беруть участь у зчепленні. Зчіпний механізм заблокований із приводом контактної коробки. Блокування зчіпного механізму здійснюють за допомогою упора, розташованого на крані управління приводу ЕКК, який через важільну передачу на голівці блокує механізми зчеплення. Розчеплення головок здійснюється за допомогою розчіплювального троса вручну.

Ударно-тяговий апарат (рис. 20.27) слугує для амортизації ударних поздовжніх зусиль, що виникають під час зчеплення та розчеплення вагонів, а також під час руху складу в слідстві неодноразових відпуску і гальмування вагонів. Ударно-тяговий апарат складається з литого хомута, водила, двох циліндричних пружин різної навивки, двох напрямних втулок для пружин, втулки, проміжної та упорних шайб.

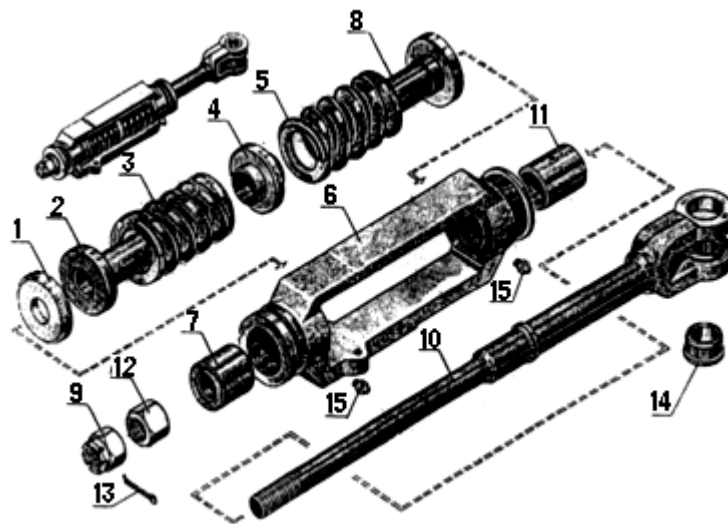


Рисунок 20.27 – Деталі ударно-тягового апарату автозчепу:
 1 – шайба; 2 – напрямна втулка; 3 – передня пружина; 4 – проміжна шайба;
 5 – задня пружина; 6 – хомут; 7, 11, 14 – втулка; 9, 12 – гайка; 10 – водило;
 13 – шплінт; 15 – маслянка

Хомут прямокутної форми з отворами на кінцях для проходу водила. З голівкою автозчепу хомут з'єднаний стяжними півкільцями. На нижній частині хомута встановлений ковзун із дуба або бука для опори автозчепу під час її переміщення по балці-балансиру підвіски автозчеплення. Водило циліндричної форми, змінного перерізу з одного боку має різьблення, з іншого – вушка для з'єднання з рамою кузова.

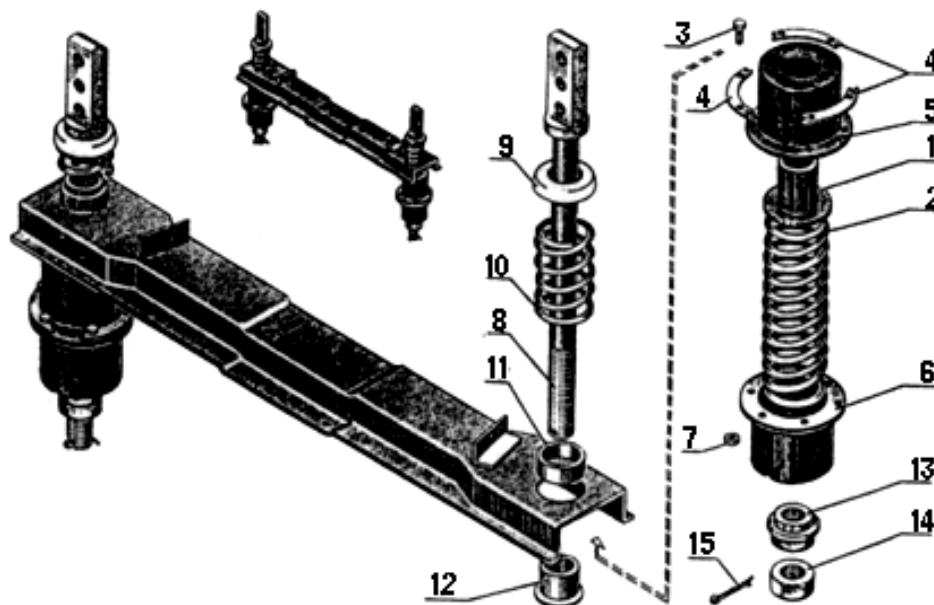


Рисунок 20.28 – Деталі підвіски автозчепу:
 1, 11, 12 – втулка; 2 – пружина нижня; 3 – болт; 4 – планка; 5, 6 – стакан;
 7, 13, 14 – гайка; 8 – стрижень; 9 – шайба; 10 – пружина верхня;
 15 – шплінт

Робота ударно-тягового апарату полягає в тому, що в режимі тяги зусилля від голівки через стяжні півкільця передається на хомут, далі на задню напрямну втулку, задню пружинну, проміжну шайбу, передню пружину, передню напрямну втулку, гайку та водило, з якого через шарнірний вузол на раму кузова. У режимі підштовхування зусилля від головки передається на хомут, далі на передню напрямну втулку, передню пружину, проміжну шайбу, задню пружину, задню напрямну втулку, втулку та водило, з якого через шарнірний вузол на раму кузова. Хомут і водило в режимі тяги працюють на розтяг, а в режимі підштовхування на стиск. Пружини апарату працюють тільки на стиск незалежно від прикладання навантажень будь-якого напрямку.

Підвіска автозчеплення (рис. 20.28) забезпечує можливість переміщення автозчепів у горизонтальній площині на кут 13° , у вертикальній – $2,5^\circ$. Підвіска складається з опорної балки-балансира, двох підвісних стрижнів, двох упорних шайб, двох верхніх і двох нижніх пружин, двох втулок, двох стаканів. Стрижні у верхній частині болтами кріпляться до рами кузова, а в нижній мають різьбову частину під гайку і контргайку для можливості регулювання висоти підвіски автозчеплення. Балка-балансир у перетині має П-подібну форму, а на кінцях отвори з ввареними втулками для проходу стрижнів. Зверху приварені обмежувальні упори. Стакан виготовлений із двох порожнистих циліндрів, стягнутих болтами, усередині яких встановлені втулки та пружина для запобігання розгойдування автозчеплення під час руху. Для виключення вертикального розгойдування кінцевих автозчепів на балці нижня пружина підвіски встановлена в стакані з попереднім навантаженням. У разі обривання стрижнів автозчеп ляже на запобіжну скобу.

Вузол з'єднання автозчепу з рамою двохшарнірний і складається з сережки та двох валиків. Серга з одного боку має два вушка, а з іншого – одно, повернене на 90° відносно перших. Вушко водила встановлюється між вушками сережки та з'єднується горизонтальним валиком і корончатою гайкою. Другий кінець сережки вертикальним валиком з'єднується гніздом кріплення автозчепу, увареним між хребтовими балками рами кузова. Поворот автозчеплення у вертикальній площині здійснюється навколо горизонтального валика, а в горизонтальній – разом із сережкою навколо вертикального валика. Недолік – наявність горизонтального валика, який може випасти у разі зламу шплінта і відгвинчування гайки.

На вагонах типу 81-717, 81-714 застосовують одношарнірний вузол. У плиті, ввареній між хребтовими балками рами кузова, є гніздо, в яке встановлюється підшипник типу ШС-60 зі сферичними внутрішніми поверхнями кочення. Водило з'єднується з цим підшипником шляхом вертикального валика. Поворот автозчеплення у вертикальній і горизонтальній площинах здійснюється разом із внутрішнім кільцем підшипника та валиком всередині зовнішнього кільця підшипника за допомогою сферичних поверхонь кільця підшипника.

Вага кузова вагона під навантаженням щодо рами візка передається на буфер авторежиму через систему важільної передачі. Привід авторежиму

кріпиться на рамі кузова одним із важелів, які мають обойму з кулькою, що спирається на плиту, приварену до поперечної балки рами другого візка. З іншого боку важіль має вилку, в яку угвинчений штовхач, що спирається своєю голівкою в сидло буфера авторежиму. Привід передає просідання кузова навантаженого вагона на авторежим. Під час розвантаження вагона привід під дією відтяжної пружини повертається у вихідний стан. Привід авторежиму має регульоване передавальне число (0,8–0,25) залежно від характеристики пружин центрального підвішування.

Пневматичне обладнання

Загальні положення

Робота приладів пневматики здійснюється за допомогою повітря, запас якого створюється в головному резервуарі вагона внаслідок роботи мотор-компресора.

У зв'язку з відмінністю функцій приладів пневматики вони об'єднуються в регульовальні схеми, що становлять у сукупності загальну схему пневматики вагона.

Головна роль відводиться схемі гальмівної пневматики, так як вона забезпечує гальмівні засоби вагона. Інші схеми забезпечують роботу розсувних дверей, допоміжних апаратів і апаратів управління.

Гальмом називається пристрій на рухомому складі, за допомогою якого створюється штучний опір руху, необхідний для зменшення швидкості та зупинки поїзда.

За способом створення гальмівної сили гальма можуть бути: електричні, механічні (фрикційні).

За способом приведення в дію гальма поділяються на: ручні, пневматичні та електропневматичні.

При ручному гальмі гальмівна сила створюється внаслідок докладання зусиль людини (через систему важелів тощо). При пневматичному – приладами, що працюють від стисненого повітря. Електропневматичні гальма відрізняються від пневматичних тим, що управління ними проводиться за допомогою електричного струму.

Електричне гальмо застосовується на електрорухомому складі й може бути реостатним і рекуперативним. Гальмівна сила при електричному гальмі створюється тяговими двигунами.

Гальма можна розділити на три типи і три підгрупи.

1. *Прямодіючі неавтоматичні.* Гальмо називається прямодіючим тому, що в процесі гальмування гальмівні циліндри сполучаються з джерелом стисненого повітря та є невиснажними, оскільки за допомогою крана машиніста (далі – КМ) завжди можна поповнити витік повітря з гальмівних циліндрів. Неавтоматичні тому, що у разі розриву поїзда гальмо не приводиться в дію, а якщо гальмівні циліндри були наповнені повітрям, то відбудеться

відгальмовування. Дія гальма повільніша, оскільки все повітря проходить через кран машиніста.

2. *Автоматичні непрямодіючі.* Відрізняються від неавтоматичних прямодіючих тим, що на кожному вагоні між гальмівною магістраллю та гальмівним циліндром встановлений повітророзподільник, який з'єднаний із запасним резервуаром. Це гальмо перед відправленням поїзда заряджається стисненим повітрям у відпускному положенні (КМ). Магістраль і запасні резервуари наповнюються стисненим повітрям з головного резервуара через КМ до зарядного тиску, а гальмівні циліндри через повітророзподільник сполучені з атмосферою.

Гальмування виконується за допомогою постановлення ручки КМ у гальмівне положення, до того ж повітря з гальмівної магістралі випускається в атмосферу. Оскільки тиск у запасному резервуарі стане більше тиску в гальмівній магістралі, то поршень повітророзподільника роз'єднає гальмівної резервуар із магістраллю, а гальмівний циліндр з атмосферою та гальмівний циліндр наповниться повітрям із запасного резервуара.

Для відпустки гальма ручку КМ ставлять у відпускне положення, а головний резервуар сполучаються з гальмівною магістраллю і тиск в ній підвищується до зарядного. Повітророзподільник приходить у дію, його поршень переміщається і сполучає гальмівні циліндри з атмосферою, а запасний резервуар із гальмівною магістраллю (відбувається зарядка гальма). Такі гальма є автоматичними, тому при будь-якому зниженні тиску в гальмівній магістралі негайно приходять у дію. Гальмування відбувається швидко, тому запас повітря для наповнення гальмівних циліндрів є на кожному вагоні.

Гальмо називається не прямодіючим тому, що під час гальмування гальмівні циліндри не сполучаються з джерелом стисненого повітря, поповнення витоків із гальмівних циліндрів виробляється з запасного резервуара, який в процесі гальмування роз'єднаний з гальмівною магістраллю.

Під час тривалого гальмування тиск в гальмівних циліндрах і запасному резервуарі падає, тому гальмо називається виснажним. Виснаження полягає в тому, що зменшується сила гальмування, якщо знижується тиск у гальмівних циліндрах.

3. *Автоматичні прямодіючі.* За допомогою особливого пристрою КМ і повітророзподільника підтримують тиск у гальмівній магістралі й дають змогу регулювати силу в потрібних межах.

Якщо в процесі гальмування тиск у гальмівних циліндрах знижується, то він відновлюється шляхом надходження стисненого повітря з запасного резервуара. А в запасному резервуарі тиск відновлюється через клапан з гальмівної магістралі.

Витрата повітря з гальмівної магістралі зі свого боку поповниться через КМ із головного резервуара. Наслідок цього тиск у гальмівних циліндрах може підтримуватися постійним тривалий час. Такі гальма називають невиснажними.

Автоматичні гальма діляться на три підгрупи:

1. Жорсткі – потребують для нормальної роботи певного зарядного тиску в гальмівній магістралі. При будь-якому зниженні тиску в гальмівній магістралі (далі – ГМ) гальма починають діяти. Для повного відпуску потрібно відновити первісний тиск у ГМ.

2. Нежорсткі – можуть працювати при будь-якому зарядному тиску в магістралі, при повільному зниженні тиску в ГМ вони в дію не приходять. Відпуск гальма відбувається при підвищенні тиску в гальмівній магістралі 0,2–0,3 атм.

3. Напівжорсткі – мають ті самі властивості, що і жорсткі, але для повної відпустки гальма тиск у гальмівній магістралі необхідно підвищити до початкового.

Загальна система пневматики включає в себе такі ділянки (рис. 20.29):

- напірна магістраль;
- гальмівна магістраль;
- автостопна магістраль;
- пневматика управління;
- дверна пневматика;
- допоміжна пневматика.

У напірну пневматику входять такі прилади:

- повітряний фільтр;
- мотор-компресор (далі – МК);
- змійовик-охолоджувач;
- мастиловологовідокремлювач (два);
- зворотній клапан;
- роз'єднувальний кран (для підключення до деповської магістралі);
- головний резервуар (далі – ГР) 300 л;
- запобіжний клапан і повітропроводи.

Від труби напірної магістралі заповнюється запасний резервуар об'ємом 100 л.

У гальмівну пневматику входять:

- кран машиніста (з редуктором або без);
- повітродозподільник (далі – ВР) з авторежимом;
- гальмівні циліндри (далі – ТЦ);
- зрівняльний резервуар.

Пневматика управління забезпечує стисненням повітрям електричні апарати.

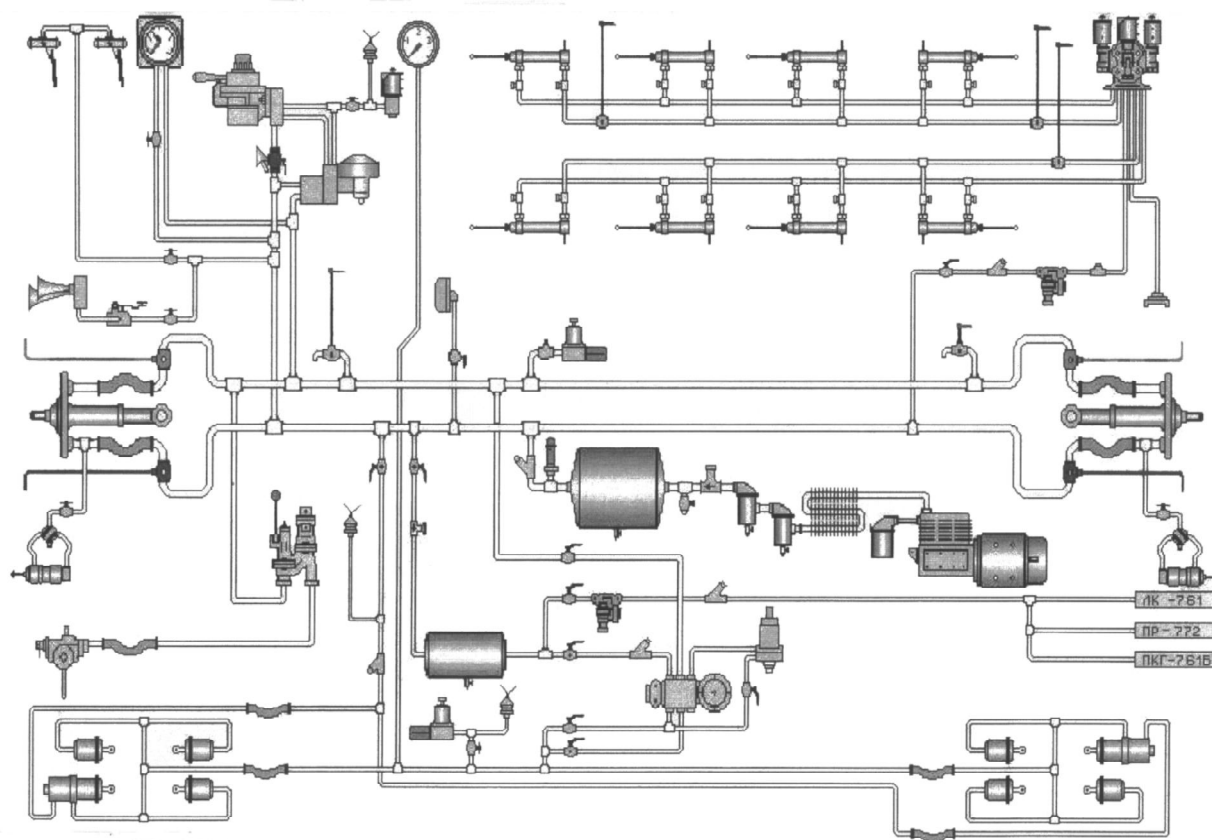
У автостопну пневматику входять:

- УАВА;
- зривний клапан.

У дверну пневматику входять:

- фільтр контакторний;
- редуктор;
- ДВР;

- дверні циліндри;
- катарактні клапани (пневмодроселі);
- шумоглушник.



	Електрокомпресор		Пневматика автозчіпки
	Регулятор тиску		Пневмопривід електроконтактної коробки
	Кран машиніста		Дверний повітрерозподільник
	Пневматичний редуктор		Дверний циліндр
	Гальмівний повітрерозподільч		Пневматичний дросель
	Авторежим електропневматичний		Повітряні резервуари
	Автоматичний вимикач гальмування		Всмоктуючий фільтр
	Автоматичний вимикач керування		Змійовик (охолоджувач)
	Універсальний Автоматичний вимикач автостоупу		Фільтр повітрепроводу
	Зрівний клапан		Масловологовідділяч
	Електропневматичний клапан автостоупу		Зворотній клапан
	Сигналізатор відпуску		Запобіжний клапан
	Гальмівний циліндр		Звуковий сигнал
	Блок- гальмо		Педальний клапан
	Крани роз'днувальні		З'єднувальні рукави
			Склоочисник пневматичний
			Шумоглушник

Рисунок 20.29 – Схема пневматичного обладнання вагона

У допоміжну пневматику входять:

- тифон;
- педаль тифона;
- склоочисник;
- манометри;
- склообдув.

Напірна магістраль

Напірна магістраль слугує для створення запасу стисненого повітря, необхідного для забезпечення роботи всіх пневматичних пристроїв на вагоні.

Починається система від всмоктувального фільтру та закінчується трубою напірної магістралі, що проходить уздовж усього поїзда. Таке проходження напірної магістралі забезпечує великий запас стисненого повітря, який машиніст може використовувати у процесі роботи.

У системі напірної пневматики вагона живлення всіх повітряних приладів забезпечується за допомогою мотор-компресора типу ЕК-4А.

Кількість повітря, яку повинен забезпечити МК визначається потребою вагона в стислому повітрі.

Стисле повітря споживається:

- гальмівними приладами;
- приладами управління;
- дверними циліндрами;
- допоміжними приладами.

Загальна кількість повітря, необхідного для роботи поїзда, забезпечується його об'ємом у ГР поїзда, з'єднаних між собою загальною трубою напірної магістралі.

Для приєднання шланга деповської магістралі у процесі ремонту вагонів у депо є різьбовий штуцер із краном. Кран штуцера перекритий, якщо його ручка знаходиться у вертикальному положенні вниз.

Після головного резервуара встановлений запобіжний клапан. Далі повітря надходить у напірну магістраль. Трубопровід напірної магістралі прокладений трубами діаметром у 1 дюйм (25,4 мм) уздовж рами вагона. Перед автозчепом трубопровід має гумовотканинні рукава, закріплені накидними гайками.

Міжвагонне з'єднання напірної та гальмової магістралей у комбінованому автозчепі здійснюється через автоматичні пневматичні сполучні клапана. Для роз'єднання магістралі під час розчеплення вагонів у поїзді є кінцеві крани. Штанги цих кранів виведені на торцевий бік вагонів по обидва боки автозчеплення.

Рукоятки штанг напірної магістралі пофарбовані в синій колір, гальмівної – у червоний.

Для підтримки тиску в напірній магістралі 6,3–8,0 атм, до неї підключений регулятор тиску, який автоматично включає та вимикає МК.

Повітряний фільтр (рис. 20.30) призначений для очищення повітря, що надходить у циліндри МК.

Повітряний фільтр із подвійним ступенем очищення повітря складається з корпусу з капроновим набиванням і піддону з масляною ванною.

Корпус із піддоном з'єднуються за допомогою двох пружинних затисків і ущільнюється, використовуючи повстяну прокладку.

Корпус виготовлений із листової сталі зварної конструкції, усередині якої розташовуються верхня та нижня сітки з радіальними отворами, капронової набивки між ними і штампованої сферичної форми шумоглушника.

У корпусі вертикально розташована приймальня труба, через яку надходить атмосферне повітря.

У верхній частині корпусу розташований патрубок, який гумовим рукавом з'єднується з всмоктувальним патрубком МК.

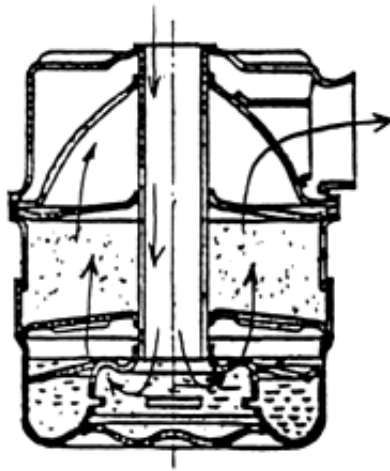


Рисунок 20.30 – Фільтр повітряний

У піддон заливають рідке мастило (близько 400 г), машинне або суміш машинного з веретенним.

У внутрішній частині піддона розташований мастиловідокремлювач з чотирма отворами прямокутного перерізу.

У верхній частині піддона розташований мастилозаспокоювач із радіальними отворами.

Під час роботи МК повітря всмоктується по приймальній трубці в камеру мастиловідокремлювача, де тиском повітря частина масла вичавлюється до мастилозаспокоювача. Змінюючи напрям руху, повітря, стикаючись із маслом, залишає механічні домішки в маслі. Проходячи через капронову набивку, повітря вдруге очищується від дрібніших домішок і надходить у циліндри МК.

Мотор-компресор

Технічні дані:

- ефективна продуктивність при протитиску 8 атм – 420 л/хв.;
- вага з мотором – 272 кг;
- діаметр поршня – 112 мм;
- хід поршня – 92 мм;
- кількість циліндрів – 2 шт.;

- передавальне число редуктора – 3,6;
- нагрівання клапанної коробки, максимум – 190 °С;
- кількість обертів електродвигуна – 1500 об/хв;
- напруга – 750 В;
- потужність – 3,7 кВт;
- кількість масла – 2,5 кг;
- витрата масла – 6 г/хв.

МК складається з двох частин: мотора та компресора.

Компресор одноступінчатий, двоциліндровий, поршневого типу та обладнаний пристроєм для змащення шляхом механічного розбризкування.

Компресор (рис. 20.31) складається з:

- корпусу (або редуктора), всередині якого розташований колінчастий вал, встановлений у підшипниках;
- блоку циліндрів, де розташовані шатуни з поршнями;
- редуктора;
- клапанної коробки.

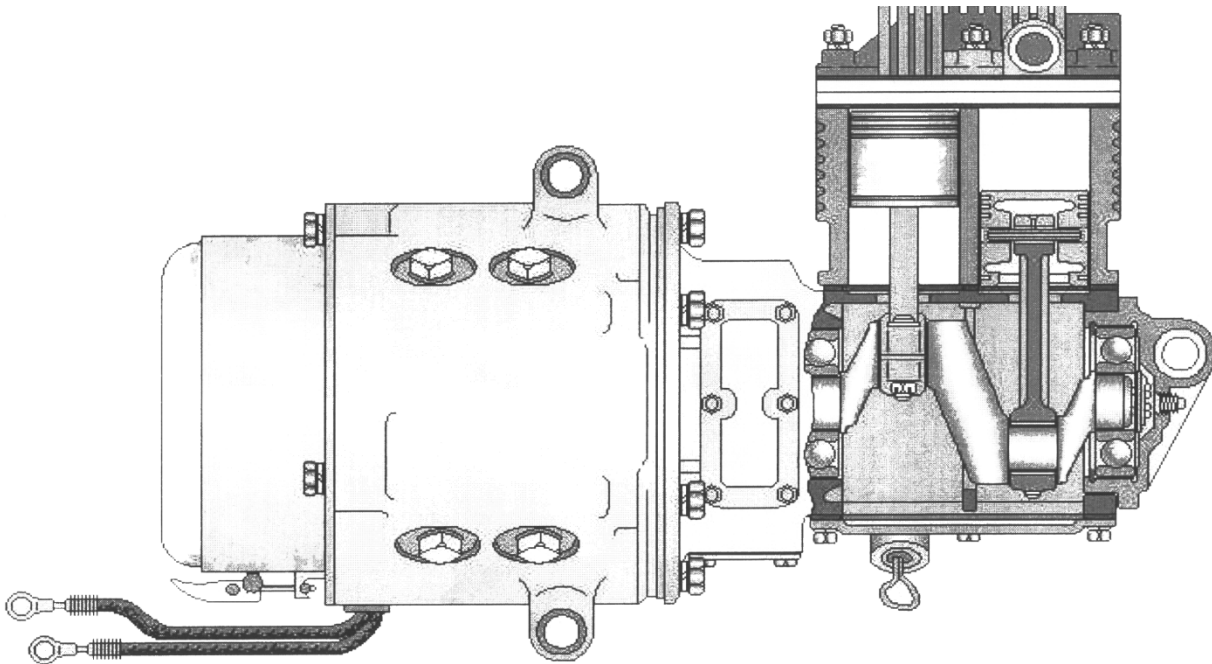


Рисунок 20.31 – Компресор вагона метрополітену

Корпус компресора литий, чавунний, з одного боку має привалочний фланець для з'єднання з двигуном шістьма болтами. У корпусі є два люки огляду. На одній із кришок міститься сапун для сполучення картера з атмосферою. Торцева кришка картера має отвір (закрита пробкою) для заміру кількості обертів колінчастого вала за допомогою тахометра. У дні картера є зливний отвір, закритий різьбовою пробкою, для зливу мастила під час ремонту. До бічної площині з фланцем і отворами кріпиться блок циліндрів, з іншого боку – кришка для огляду та ремонту шатунів. З боку блоку є отвір для

мастиломірного щупа, що має дві ризики, що відповідають найбільшому та найменшому рівню масла.

Змащення компресора – барботаже, тобто самозмащення розбризуванням під час обертання колінчастого вала. Мастило знімається зі стінок мастилоз'ємними кільцями, відмінними від компресійних наявністю спеціальних фасок і скосів. Таких кілець – два.

Блок циліндрів литий, чавунний із зовнішнім охолодженням ребрами.

Змійовик-охолоджувач слугує для охолодження стисненого повітря, що виходить з компресора, а також є температурним компенсатором для трубопроводу напірної магістралі.

Масловологовідокремлювачі (рис. 20.32) встановлені на повітропроводі, після змійовика - охолоджувача та призначені для очищення повітря від часток мастила, вологи та пилу.

Корпус (6) масловологовідокремлювача литий, чавунний, усередині якого встановлені дві решітки (5). Між ними закладається набивка з 800 сталевих штампованих циліндрів (4) розміром 10×12 мм у промасленому вигляді.

Корпус зверху закривається кришкою (1) із болтовим з'єднанням.

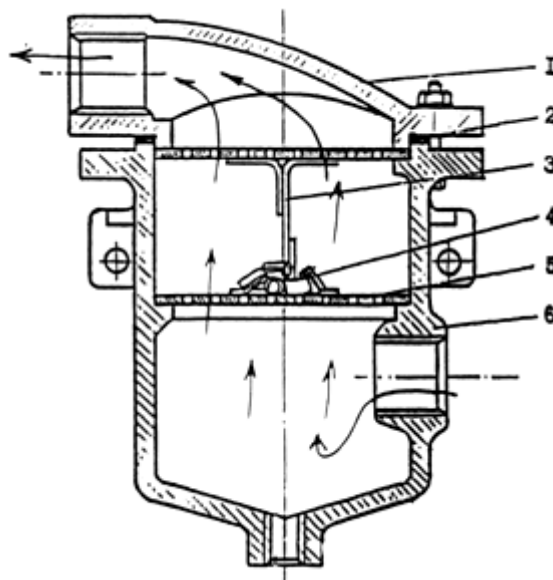


Рисунок 20.32 – Масловологовідокремлювач:

1 – кришка; 2 – болт; 3 – розпірка; 4 – циліндр; 5 – решітка; 6 – корпус

Масловологовідокремлювач кріпиться за допомогою двох болтів до кронштейна, привареного до балок рами кузова.

Під час роботи МК стиснене повітря входить у корпус через нижній патрубок і, проходячи через наповнювач, залишає на ньому домішки, які прилипають до великої поверхні циліндрів.

При зупинці МК мастило, волога та механічні домішки осідають у відстійниках, звідки періодично через спускні краники видаляються назовні. Очищене повітря, через верхній патрубок виходить у магістраль. Повітря піддається подвійному очищенню в першому і другому

масловологовідокремлювачі та надходить через зворотний клапан у головний резервуар.

Повітряні резервуари (рис. 20.33) призначені для створення необхідного запасу повітря певного тиску, для забезпечення дії пневматичних приладів і електричних апаратів після зупинки МК.

Резервуари наповнюються стисненим повітрям 5–8 атм і належать до найбільш відповідального обладнання вагона.

На вагонах встановлені:

- головний резервуар ємністю 300 л;
- запасний резервуар 100 л;
- рівняльний резервуар 9,5 л.

За своєю конструкцією кожен резервуар являє собою замкнуту посудину, що складається з циліндричної обичайки і двох днищ, зварених між собою. У обичайку і днища вварюють штуцери для приєднання труб напірної магістралі, і штуцер для спускного крана, призначеного для очищення резервуару від конденсату і бруду.

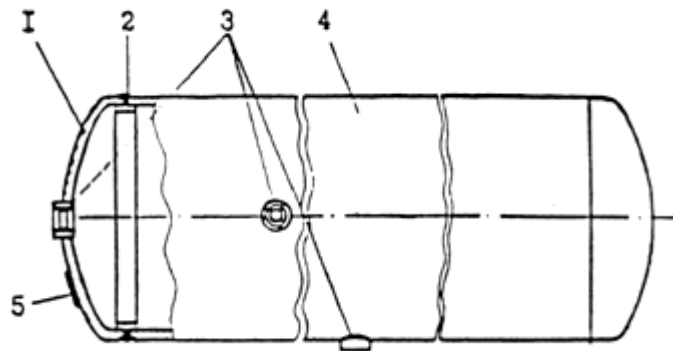


Рисунок 20.33 – Повітряний резервуар:

*1 – днище; 2 – центруюче кільце; 3 – штуцери;
4 – обичайка циліндрична; 5 – паспортна таблиця*

Гальмівна магістраль (ГМ)

Стисле повітря в гальмівну магістраль по повітропроводу діаметром 1 дюйм надходить через кран машиніста (КМ), редуктор, котрий відрегульований на тиск $5,1 \pm 0,1$ атм.

Кран машиніста може бути двох типів:

- № 334 – золотниково-поршневого;
- № 013 – клапанно-діафрагмового.

Надходження стиснутого повітря в гальмівний повітророзподільник здійснюється по гальмівній магістралі від запасного резервуара через роз'єднувальний кран. Перед розподілом встановлений фільтр додаткового очищення повітря. Поруч із повітророзподільником розташовується електропневматичний авторежим.

Надходження стиснутого повітря від ВР до гальмівних циліндрів здійснюється через роз'єднувальний кран. Від трубопроводу переднього візка відходить трубопровід до камери ВР (зворотна трубка). Від магістралі

гальмівних циліндрів відходить трубопровід до автоматичного вимикача гальмування (далі – АВГ), встановленого під середнім диваном на лівому боці вагона. Повітропровід гальмівних циліндрів з'єднаний без роз'єднувальних кранів із манометром. Разом з АВГ розташовується спеціальний давач тиску, що сигналізує про наявність стисненого повітря в гальмових циліндрах при всіх різновидах гальмування. До гальмівної магістралі в кабіні вагона приєднаний автоматичний вимикач управління.

Вище крана подвійної тяги гальмівної магістралі є відведення до електропневматичного клапана автостопа (далі – ЕПК). Для відключення ЕПК передбачається роз'єднувальний кран, який при включеній системі АРС повинен бути відкритий. На гальмівній магістралі встановлені два стоп - крани. По торцях вагона розташовані кінцеві крани гальмівної магістралі.

Краном машиніста управляється пневматичне гальмо, здійснюється зарядка ГМ та підтримка тиску 5–5,2 атм, а також розрядка ГМ під час службового й екстреного гальмування.

Редуктор умов. № 348 служить для підтримки зарядного тиску в ГМ за рахунок живлення стисненим повітрям із НМ, а також знижує тиск повітря, що надходить до приладів, і постійно автоматично підтримує встановлені величини тиску в робочих об'ємах пневматичних пристроїв і систем.

Елементи пневматичного обладнання вагона

Повітророзподільник (далі – ПР) прямодіючого типу, діафрагмово-клапанно-поршневої конструкції призначений для регулювання процесів наповнення та випускання стисненого повітря в гальмових циліндрах, а також для виконання функцій приладів заміщення електродинамічного гальмування пневматичним, тобто виконує:

- повне службове гальмування;
- ступінчасте гальмування;
- екстрене гальмування;
- гальмування від приладів заміщення електрогальмами (вентиль № 1 і № 2);
- екстрене гальмування у разі проїзду заборонного сигналу або проїзду з перевищеною швидкістю інерційного автостопа;
- екстрене гальмування за командою АРС і розрядки ГМ ЕПК.
- ПР встановлюється під вагоном і кріпиться на кронштейнах до рами кузова вагона. Поруч встановлюється електропневматичний авторежим, який змінює ефективність електричного і пневматичного гальм залежно від завантаження вагонів, забезпечуючи у такий спосіб сталість гальмівних шляхів.
- ПР складається з трьох головних частин: корпусу камер, головної частини і приладів заміщення електрогальмами.

Гальмівні циліндри (далі – ГЦ) встановлюються на візку вагона та забезпечують передачу зусилля тиску повітря через поршень і шток на гальмівний привід. ГЦ складається з: циліндричної обичайки, днища, фланця, зварених між собою.

Магістраль керування живить стисненим повітрям тільки шафи електричних апаратів. Через роз'єднувальний кран і редуктор, відрегульований на тиск $5 + 0,2 \text{ кгс/см}^2$, магістраль приєднана до запасних резервуарів. Перевірку регулювання редуктора виробляють по контрольному манометру, який угвинчують замість пробки в трійник.

Автостопна магістраль забезпечує автоматичне екстрене гальмування поїзда під час проїзду скоби колійного автостопа з підвищеною швидкістю та одночасним відключенням двигунів.

Вагонна система автостопа складається з зривного клапана закріпленого на спеціальному кронштейні правої букси першої колісної пари й універсального автоматичного вимикача автостопа (далі – УАВА), встановленого в кабіні машиніста.

Автостопна магістраль приєднана трубами діаметром у 1'' безпосередньо до ГМ, від якої отримує живлення. Зривний клапан за допомогою гумовотканинного рукава приєднаний до автостопної магістралі.

Під час проїзду скоби колійного автостопа з підвищеною швидкістю зривний клапан виробляє екстрену розрядку ГМ, а УАВА відключає ланцюг ТД.

За допомогою УАВА можна виробляти постійне або тимчасове відключення автостопної магістралі. В обох випадках необхідно попередньо знизити тиск у ГМ.

Дверна пневматика забезпечує відкриття та закриття дверей вагона за допомогою стиснутого повітря. Стулки розсувних дверей пов'язані зі штоками дверних циліндрів (далі – ДЦ), в які надходить стиснене повітря від повітряного резервуара, встановленого в салоні вагона під останнім диваном зліва.

Контрольні запитання

1. Що входить до складу механічної частини вагонів метрополітену?
2. Назвіть головні технічні характеристики вагону метрополітену типу Еж?
3. Які головні вузли входять до складу візка вагонів метрополітену?
4. З яких елементів складається пружне підвішування вагону метрополітену?
5. З яких елементів складається тяговий привід вагону метрополітену?
6. Яка конструкція та принцип роботи гальмівної системи вагону метрополітену?
7. З яких головних елементів складається пневматична схема вагону метрополітену?

21 ВАГОНИ МЕТРОПОЛІТЕНУ ТИПУ 81-7036 ТА 81-7037

Загальні відомості [20]

Випуск вагонів було налагоджено на ОАО «Крюковський вагонобудівний завод» (м. Кременчук, Україна) (рис. 21.1). Головним тяговим електрообладнанням вагонів є комплект обладнання виробництва фірми «MEDCOM» м. Варшава.



Рисунок 21.1 – Вагон метрополітену моделі 81-7036

Вагони призначені для експлуатації на коліях завширшки 1520 мм. Живлення вагонів електроенергією здійснюється від третьої контактної рейки постійним струмом з напругою живлення 550÷950 (з нижнім струмоприймачем). Вагони обладнані системою автоматичного регулювання швидкості.

Склад має два головних (рис. 21.2) і три проміжних вагона (рис. 21.3).

Два головні вагони 81-7036 розташовані по кінцях поїзда й обладнані кабіною керування, компресором і двигунами. У кабіні управління (вагон 81-7036) розташовані компоненти керування та контролю потягу. Блоки керування тяговими модулями розміщені на всіх вагонах. Кожен вагон оснащений приводом і гальмівною системою на кожній його візку.

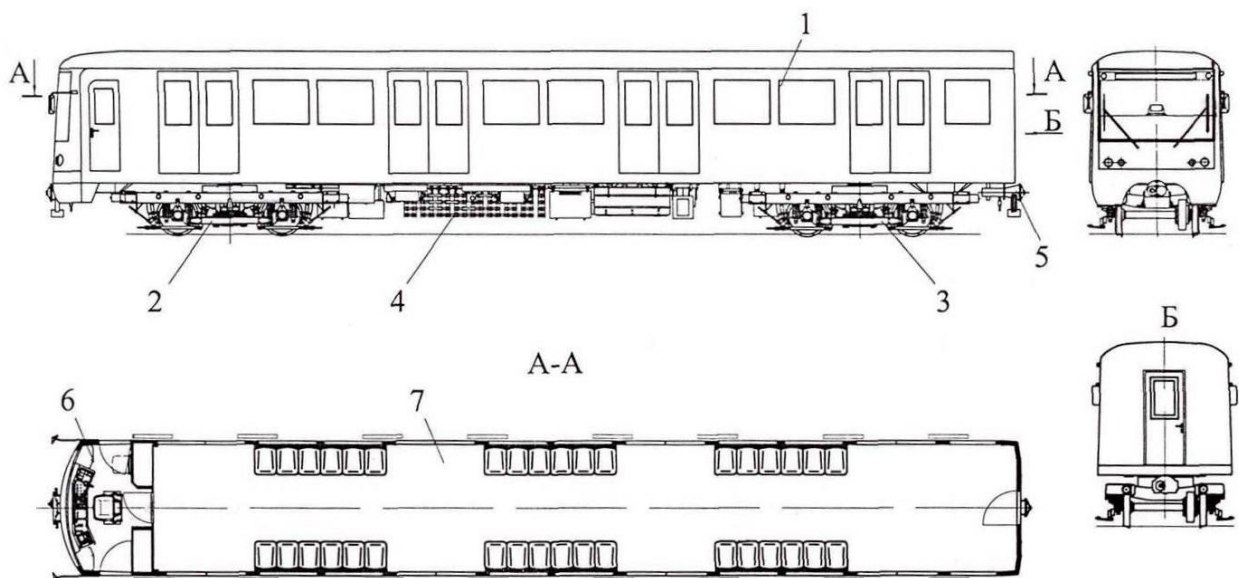


Рисунок 21.2 – Загальний вигляд головного вагона метро:
 1 – кузов; 2, 3 – візок (передній, задній); 4 – підвагонне обладнання;
 5 – автозчеп; 6 – кабіна машиніста; 7 – пасажирський салон

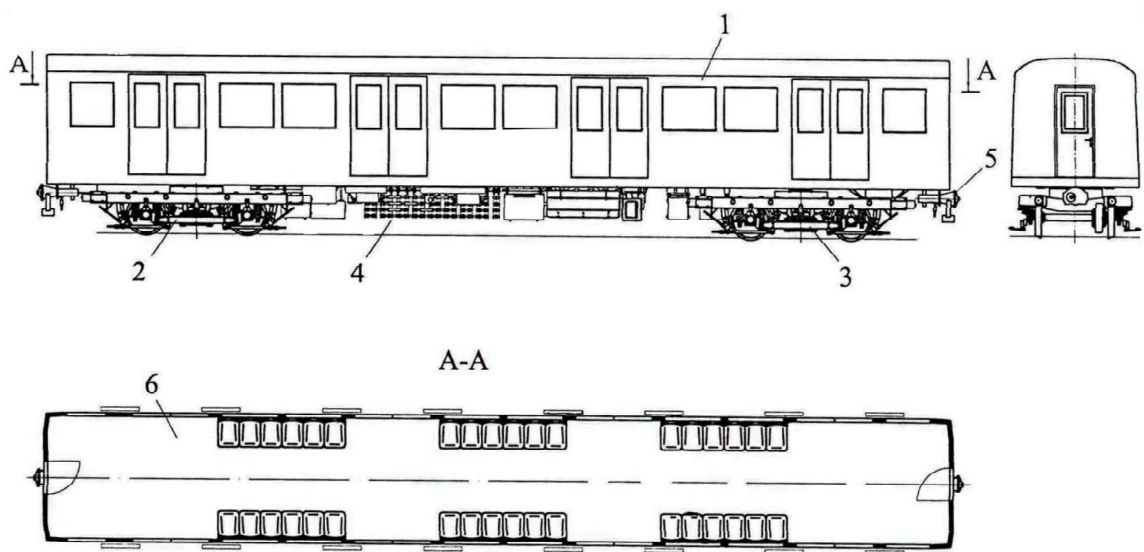


Рисунок 21.3 – Загальний вигляд проміжного вагона метро:
 1 – кузов; 2, 3 – візок (передній, задній); 4 – підвагонне обладнання;
 5 – автозчеп; 6 – пасажирський салон

У салоні вагонів метрополітену застосовують централізовану систему відеоспостереження. Апаратура системи встановлена в місцях, закритих від несанкціонованого доступу. У салонах також застосовують електроприводні двері, встановлена система примусової вентиляції (вісім припливних вентиляторів).

Таблиця 21.1 – Технічні характеристики

Найменування	мод. 81-7036	мод. 81-7037
Ширина колії, мм	1520	
Довжина кузова вагона, мм	19 030	18 810
Довжина по осям зчеплень, мм	19 430	19 210
Ширина кузова, мм	2 676	
Висота вагона, мм	3 650	
Висота підлоги вагона від рівня головок рейок, мм	1 202	
База вагона, мм	12 600	
База візка, мм	2 100	
Діаметр коліс, мм:		
– для візка мод. 68-7054;	860	
– для візка мод. 68-797.	785	
Конструкційна швидкість, км/г	90	
Прискорення при розгоні, середнє, м/с ²	1,2	
Уповільнення при гальмуванні, середнє, м/с ²	1,15	
Розрахунковий коефіцієнт повернення електроенергії у мережу шляхом рекуперації при гальмуванні, %	20	
Питома витрата електроенергії, Вт·г/т·км, не більше	37	
Гальмівний шлях зі швидкістю 90 км/г, м:		
– під час електродинамічного гальмування, з пневматичним заміщенням;	320	
– під час екстреного гальмування.	295	
Мінімальний радіус кривої, м:		
– на головних лініях метрополітену;	200	
– в депо.	60	
Кількість місць для сидіння	36	
Вміст вагону при щільності стоячих пасажирів 8/10 чол/м ²	264/322	277/338
Маса тари вагону, не більше, т	33	32

Кузов вагона. Конструкція кузовів вагонів зображена на рисунках 21.4–21.6 і їхніх дверей на рисунках 21.7 та 21.8.

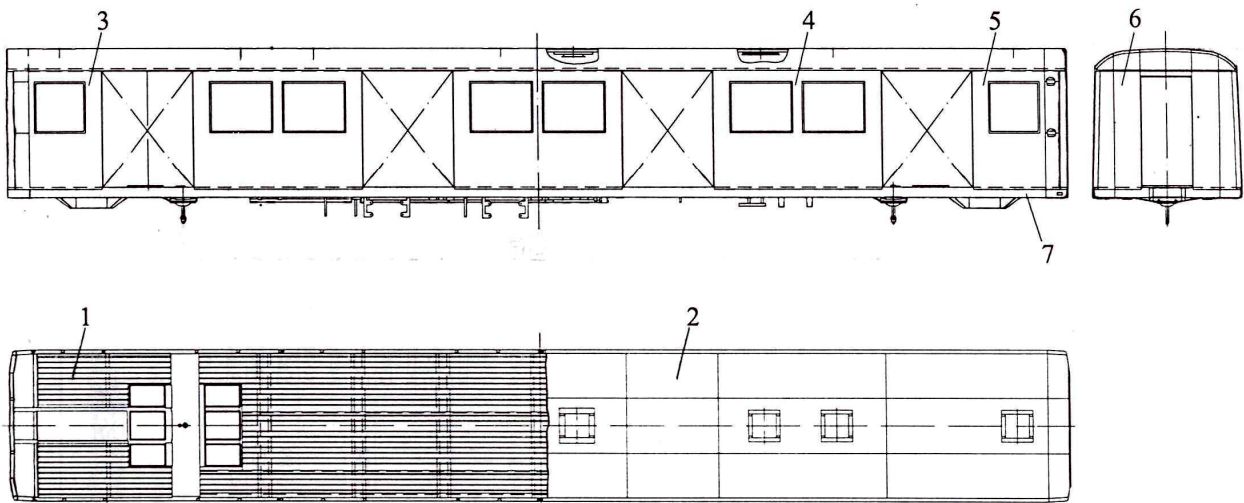


Рисунок 21.4 – Кузов вагона проміжного:

1 – рама; 2 – дах; 3 – панель крайня; 4 – панель; 5 – панель крайня;
6 – стіна торцева; 7 – рама

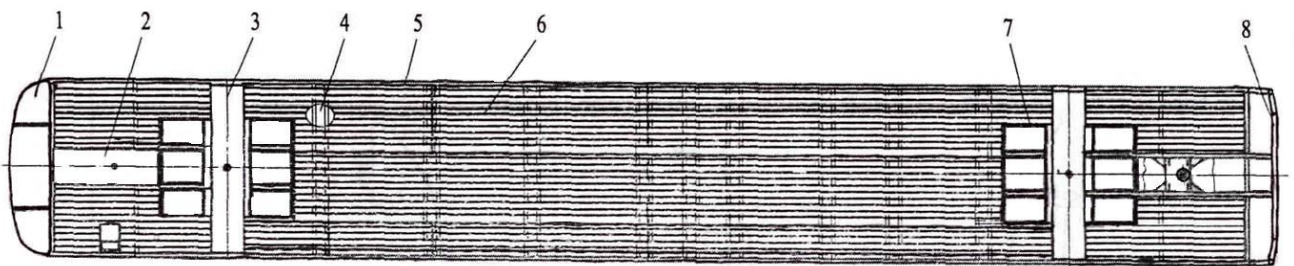


Рисунок 21.5 – Рама кузова вагона головного:

1 – головна частина; 2 – хребтова балка; 3 – шкворнева балка;
4 – поперечна балка; 5 – балка бокова; 6 – настил підлоги;
7 – рамка люка; 8 – кінцевий пояс

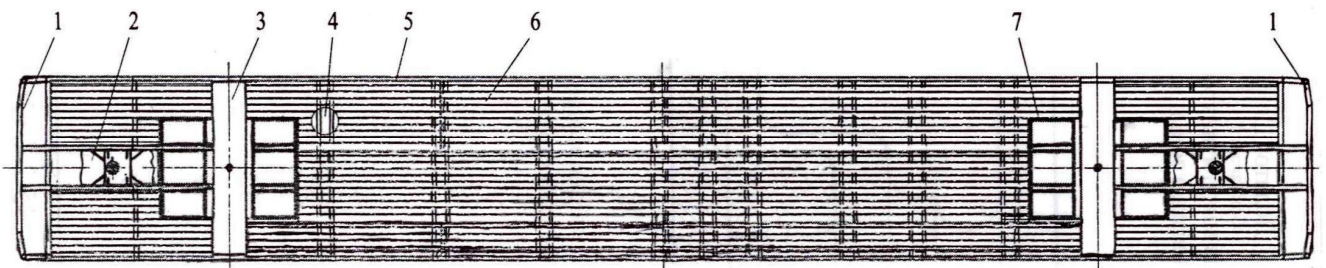


Рисунок 21.6 – Рама кузова вагона проміжного:

1 – лобова балка; 2 – хребтова балка; 3 – шворнева балка; 4 – поперечна балка;
5 – балка бокова; 6 – настил підлоги; 7 – рамка люка

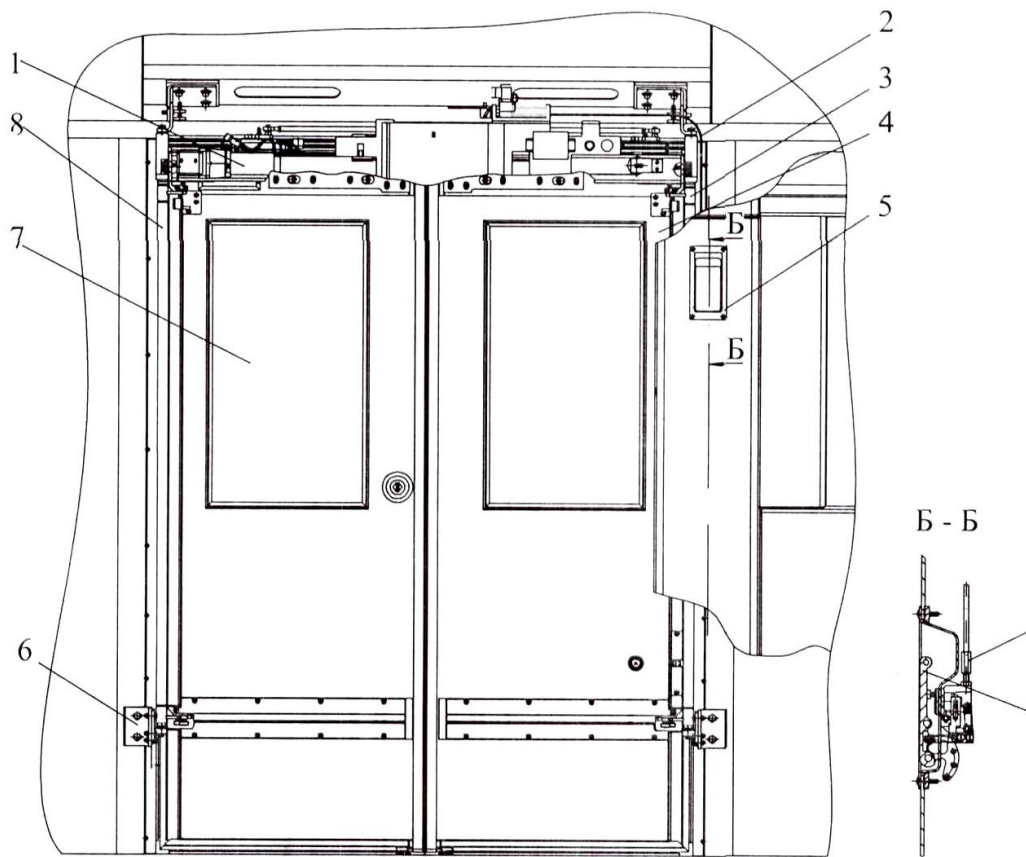


Рисунок 21.7 – Двері притульно-зсувні:
 1 – привід; 2 – трос; 3 – поворотна стійка ліва; 4 – стулка дверей; 5 – ручка;
 6 – кронштейн; 7 – вісь; 8 – поворотна стійка дверей; 9 – ручка; 10 – пульт;
 11 – замок

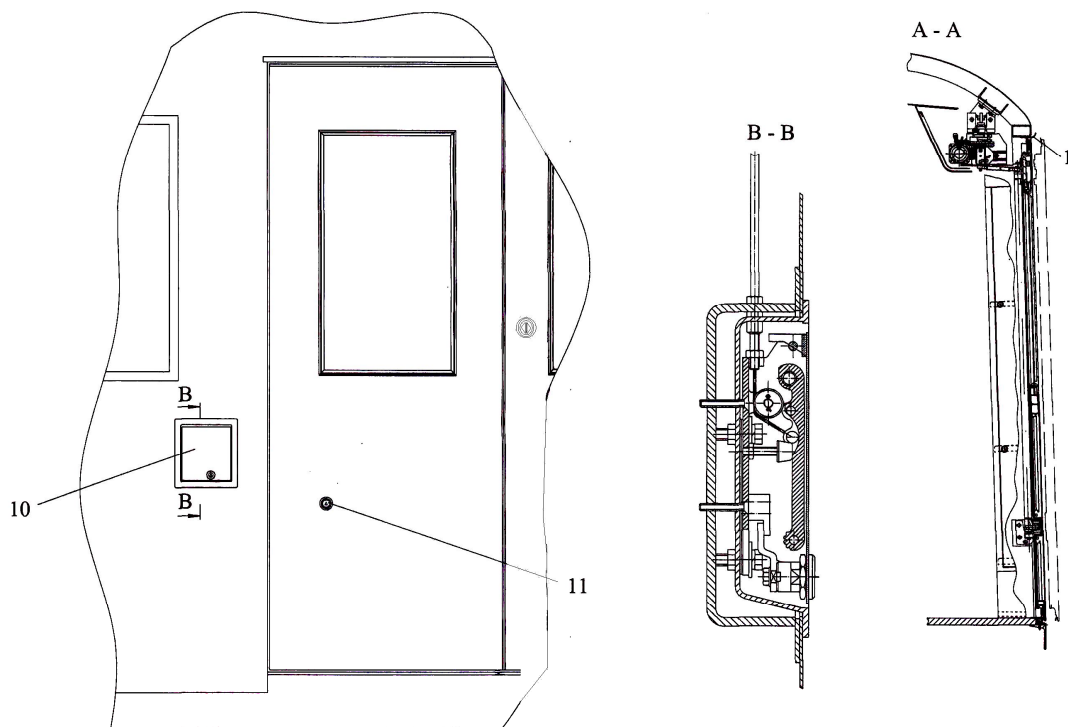


Рисунок 21.8 – Двері машиніста

Візок. Візки моторні призначені для підкочування під вагони метрополітену і слугують для напрямлення їх руху по рейкам, розподілу та передачі всіх навантажень від кузова на колії, а також сприйняття тягових і гальмівних сил і забезпечення руху вагона з мінімальним опором і необхідної плавності ходу.

Кожен вагон має два моторні двовісні візки. Візки з індивідуальним приводом колісних пар мають опорно-рамне підвішування тягових електродвигунів і осьову підвіску тягових редукторів, буксову та центральну ресорну підвіску.

Тип візка.....	приводний, двоосний, колісковий
Габарит (ГОСТ 23961-80).....	М
Ширина колії, мм.....	1 520
База, мм	
– по колісним парам.....	2 100
– по пружинам центрального підвішування.....	1 474
– по пружинам буксового підвішування.....	2 036
Конструкційна швидкість, км/год.....	90
Статичний прогин сумарний, під навантаженням	
9 тс/кН, (тара вагона), мм.....	75
Прогин буксового ресорного підвішування під тарою, мм.....	35
Прогин центрального ресорного підвішування під тарою, мм.....	40
Навантаження на візок, кН (Тс).....	200,5 (20,46)
Потужність двигуна, кВт.....	2 × 114
Максимальна частота обертання, об/хв.....	3 600
Передатне відношення редуктора.....	5,33
Діаметр колеса по кругу катання, мм.....	785 ± 5
Діаметр шейки вісі, мм.....	110
Гальмо.....	важільне з пневмоприводом на кожне колесо
Гальмо стоянкове.....	пневмопружинне, зблоковане з одним із пневмоприводом гальма
Підвіска тягового двигуна.....	опорно-рамне
З'єднання колеса з рамою.....	шпінтонне

Візок (рис. 21.9) складається з таких частин: рами (1), двох колісних пар (2), (3) із буксами та редуктором, чотирьох шпінтонних буксових підвісок (4), центральної підвіски (5) із гідравлічними гасителями горизонтальних і вертикальних коливань (6) та зв'язують раму (1) і надресорну балку (7), гальмівного важільного обладнання (8) із пневмоприводом (9) на кожне колесо, куди надходить стиснене повітря, пневмопружинного стоянкового гальма (10), двох тягових електродвигунів (11), які шарнірно закріплені на поперечних балках рами, а нижні вузли кріплення двигунів виконані у вигляді реактивних

тяг. Передача крутного моменту від тягового електродвигуна на вал-шестірню редуктора здійснюється за допомогою карданної або зубчастої муфти (12).

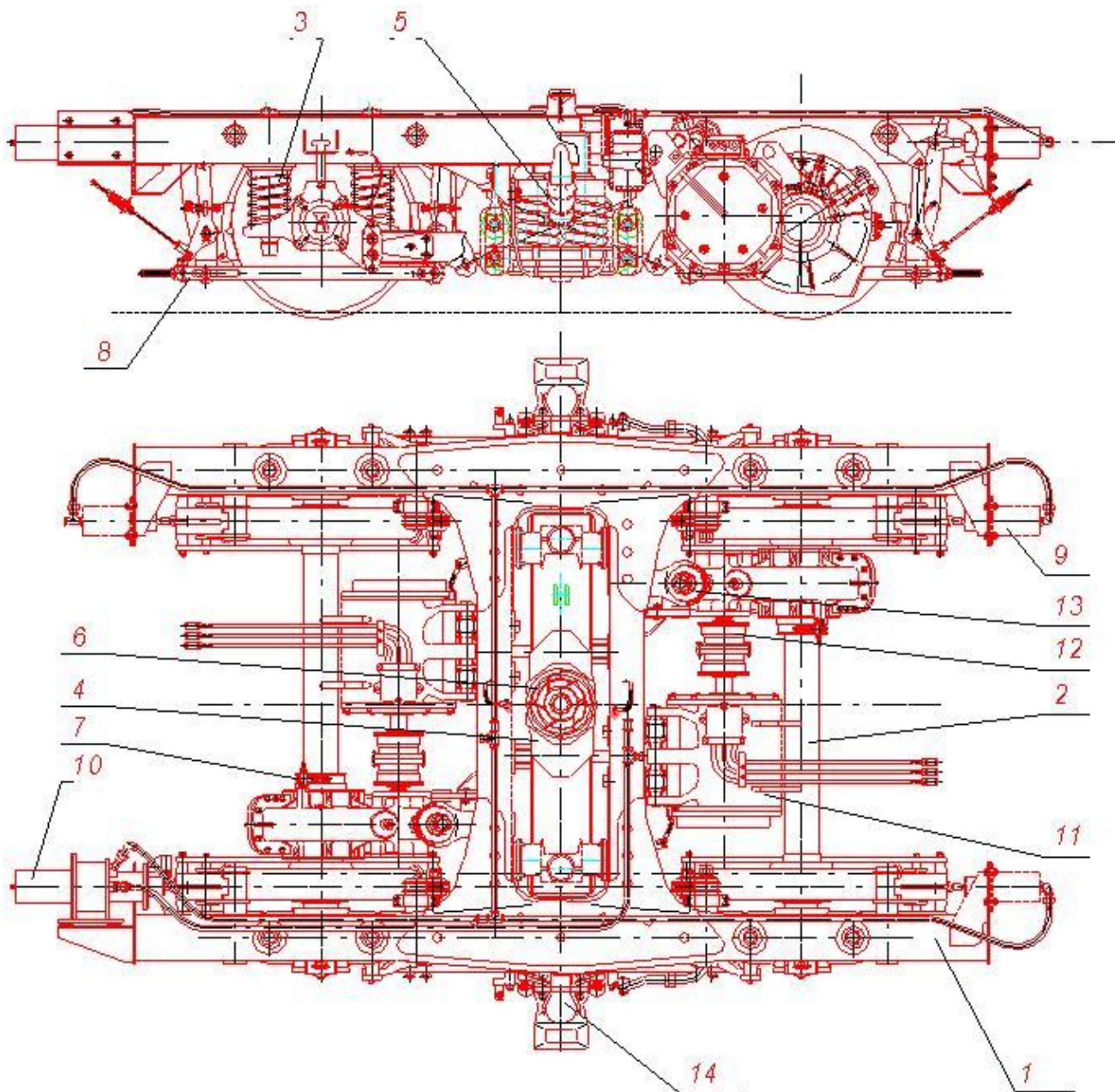


Рисунок 21.9 – Візок 797.000.000:

- 1 – рама; 2 – колісна пара з буксами та редуктором; 3 – буксова підвіска;
 4 – балка центральна; 5 – гідравлічний гасник коливань; 6 – сферичний п'ятник
 7 – струмовідвід ЗУМ; 8 – гальмівна важільна передача;
 9 – гальмівний циліндр; 10 – блок-гальмо; 11 – тяговий двигун;
 12 – зубчата муфта; 13 – підвіска редуктора; 14 – зривний клапан

Передній візок головного вагона оснащено кронштейнами та прийомними котушками пристрою автоматичного регулювання швидкості (АРС) (13), і зривним клапаном (14), який слугує для автоматичної екстреної розрядки

гальмівної магістралі під час проїзду поїздом червоного сигналу, а також у разі перевищення встановленої швидкості руху поїздів на ділянках, обладнаних інерційними шляховими шинами. Задній візок головного вагона обладнано рейкозмазувачем, кронштейном і плитою авторежиму. На 2-й і 4-й колісних парах головного вагона в редуктор встановлені давачі обертання шестерні.

Конструктивні відмінності візків головного та проміжного вагонів наведені в таблиці 21.2.

Таблиця 21.2

Позначення	Призначення	Додаткове обладнання	Маса, кг (± 10)
797.000.000 СБ	Передній візок головного вагона	– кронштейн і катушки АРС; – кронштейн і зливний клапан; – давач обертання шестерні.	7 500
797.000.000-01 СБ	Задній візок головного вагона	– рейкозмазувач; – кронштейн і плита авторежиму; – давач обертання шестерні.	7 500
797.000.000-02 СБ	Передній візок проміжного вагона	Додаткового обладнання немає	7 440
797.000.000-03 СБ	Задній візок проміжного вагона	Кронштейн і плита авторежиму	7 470

Опис і робота складових частин візка.

Рама візка (рис. 21.10) призначена для передачі та розподілу вертикального навантаження між колісними парами, сприйняття і передачі на раму кузова тягового зусилля, гальмівної сили. Вона є несучим елементом всіх вузлів візка. Рама візка являє собою суцільнозварну, Н-подібну конструкцію, що складається з двох поздовжніх (1) і двох поперечних (2) балок. Балки мають коробчастий перетин, зварений із двох штампованих профілів коритоподібного перетину, виготовлених із листової сталі (20) завтовшки 10 мм.

Поперечні та поздовжні балки з'єднані встик із перекриттям місця з'єднання косинками (3) із листової сталі завтовшки 6 мм.

На поздовжніх балках розташовані кронштейни (4), які призначені для встановлення гальмівних важелів і кронштейни (6), (7) для кріплення гальмівних циліндрів і блок-гальма, а також приварені сталеві втулки (8) під запресовування шпінтонів.

На поперечних балках розташовані кронштейни (9) і (10) для кріплення тягових двигунів і редукторів відповідно.

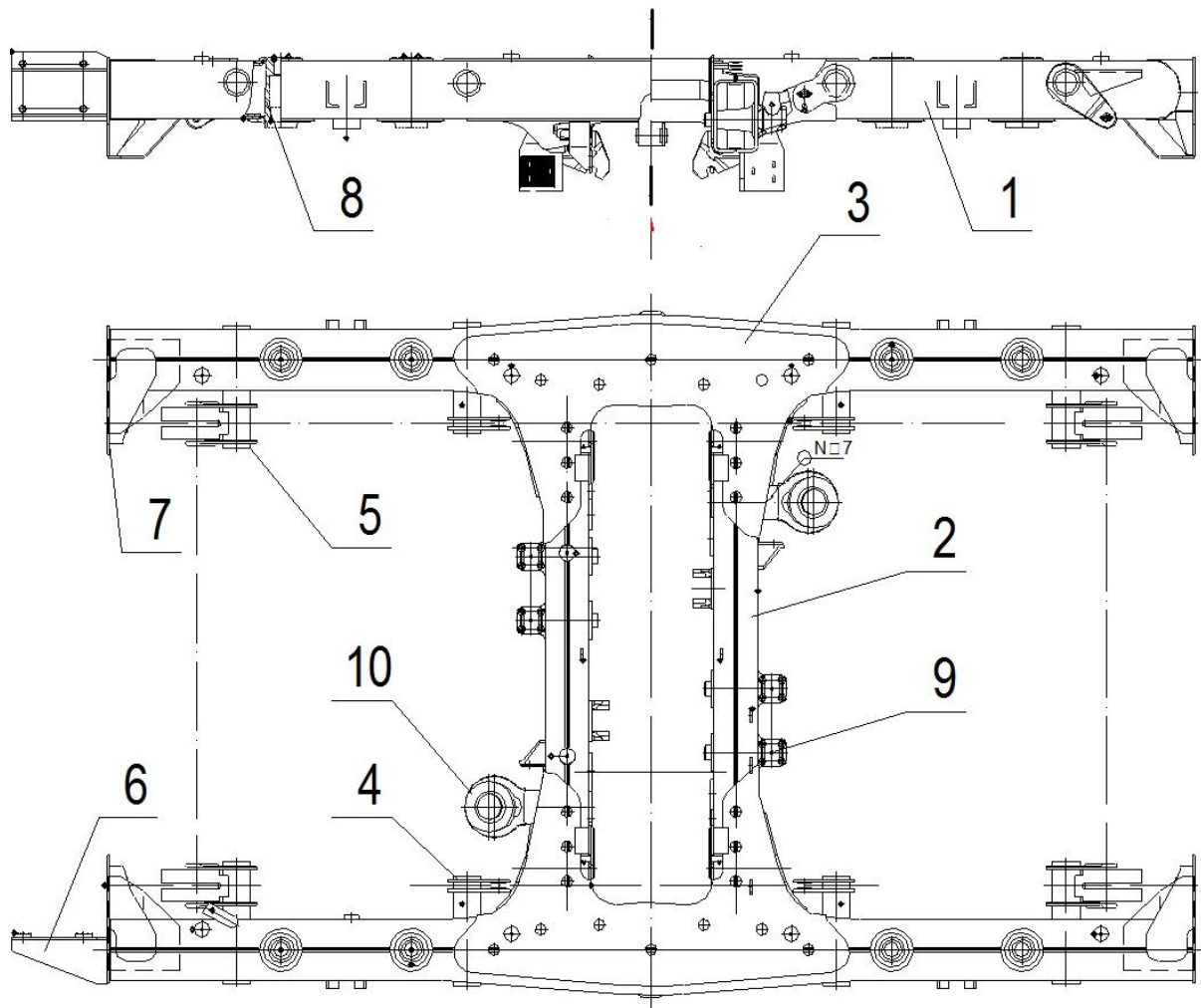


Рисунок 21.10 – Рама візка:

- 1 – поздовжня балка; 2 – поперечна балка; 3 – косинка верхня;
 4, 5 – кронштейни кріплення гальмівних важелів; 6, 7 – кронштейни кріплення гальмівних циліндрів і блок-гальма; 8 – втулка під запресовування шпінтона;
 9 – кронштейн підвішування тягового двигуна;
 10 – кронштейн підвішування редуктора

Колісна пара

Колісна пара (рис. 21.11) слугує для направлення візка по рейкам і реалізації сил тяги, гальмівних сил, сприйняття статичних та динамічних навантажень, що виникають між рейками та колесами і перетворення обертального моменту тягового двигуна в поступальний рух візка.

Колісна пара складається з осі (20), суцільнокатаних коліс (1), втулки (19), напресованої на вісь (втулка грає роль подовження маточини). На втулку запресовують зубчасте колесо (22), елементи лабіринтових ущільнень, підшипники редуктора (21) і (24) та запірні кільця.

У кожному корпусі букси (2) встановлюють підшипники (30-232822Л2М) (6) і (30-42822Л1М) (9) із проміжним дистанційним кільцем (7).

У порожнині всіх підшипників закладається залізне мастило І-13 згідно з ТУ 38.5901257-90, зокрема і в підшипники (80-318Л) 12, (30-32315ЛМ) (14), напресувати на вал-шестерню (17).

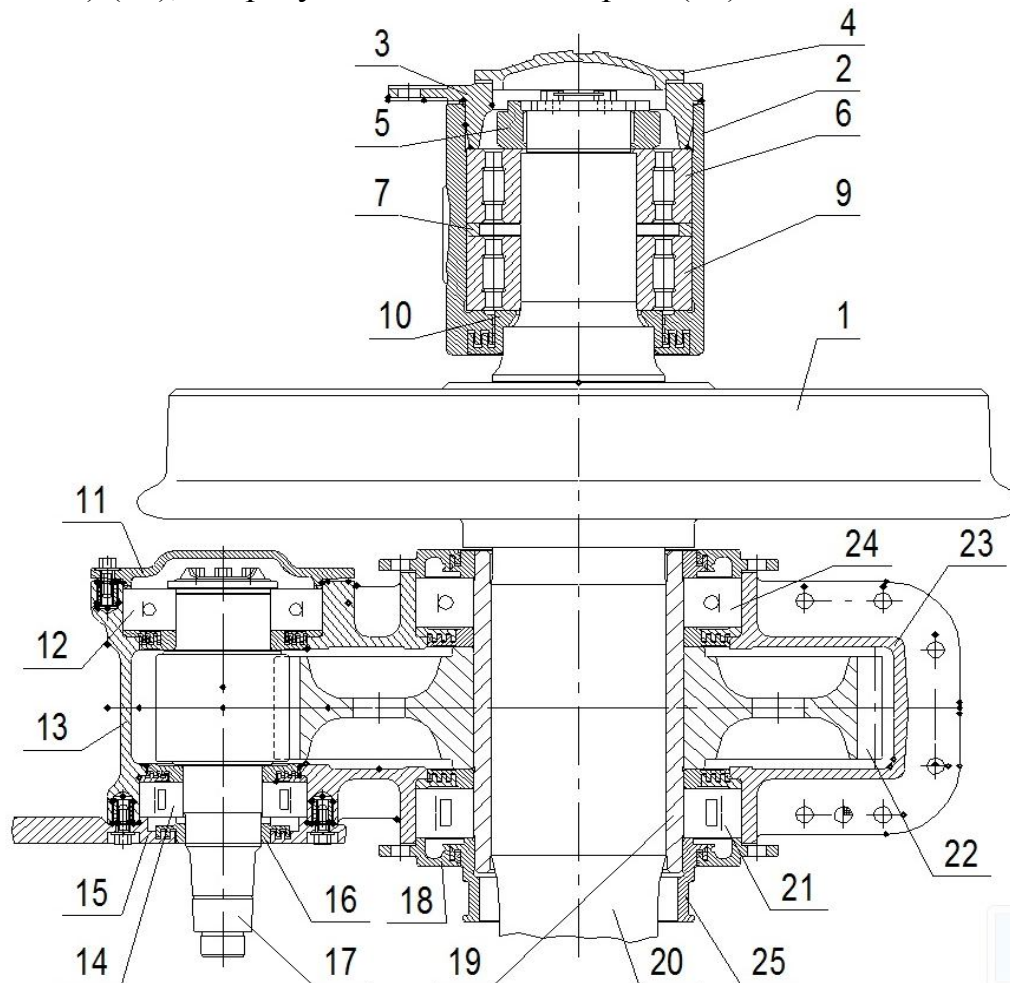


Рисунок 21.11 – Колісна пара в зборі з редуктором і буксою:

- 1 – колеса суцільнокатані; 2 – корпус букси; 3 – кріпильна кришка букси;
 4 – контрольна кришка букси; 5 – осьова гайка; 6 – підшипник 30-232822Л2М;
 7 – мале кільце; 8 – велике кільце; 9 – підшипник 30-42822Л1М;
 10 – лабіринтовий комір букси; 11 – мала кришка редуктора; 12 – підшипник 80-318Л;
 13 – корпус редуктора (верхня половина); 14 – підшипник 30-32315ЛМ;
 15 – кришка редуктора; 16 – запірне кільце; 17 – шестерня редуктора;
 18 – кришка редуктора; 19 – втулка; 20 – вісь колісної пари;
 21 – підшипник 80-32140Л4М; 22 – зубчасте колесо редуктора;
 23 – корпус редуктора (нижня половина); 24 – підшипник ПО-840Л

Тяговий редуктор

Редуктор і його підвішування. Редуктор призначений для передачі обертального моменту з вала якоря тягового двигуна на колісну пару з урахуванням наявного передавального відношення.

Редуктор колісної пари одноступінчатий циліндричний із косим зубом. Передавальне відношення редуктора – 5,33. Монтується він на подовженій

маточині або втулці (19) колеса і складається з таких головних елементів: вал-шестерні (17), зубчастого колеса (22), кулькового підшипника (НО-840Л) (24), фіксувального корпус редуктора (23) в осьовому напрямі, роликового підшипника (80-32140Л4М) 21, кулькового підшипника (80-318Л) (12), роликового підшипника (30-32315ЛМ) (14). Усі елементи укладені в корпус редуктора, підвішеного через підвіску до рами візка. Редуктор має лабіринтне ущільнення для роздільного змащування підшипників і зубчастої пари.

Нижня частина зубчастого колеса повинна міститися в мастилі. Рівень мастила в редукторі визначається на порожньому вагоні (під тарою).

Підвішування редуктора до рами візка (рис. 21.12) здійснюється за допомогою зчленованої підвіски, яка з'єднана з корпусом редуктора через сферичний підшипник типу ШС-40. Такий самий шарнір використаний у зчленуванні сережки (5) з болтом (4), який слугує для запобігання згинальних зусиль у болті. Другий кінець болта закріплюється за допомогою спеціальних гайок (1) і (3) через гумовометалічні амортизатори (2) на кронштейні рами.

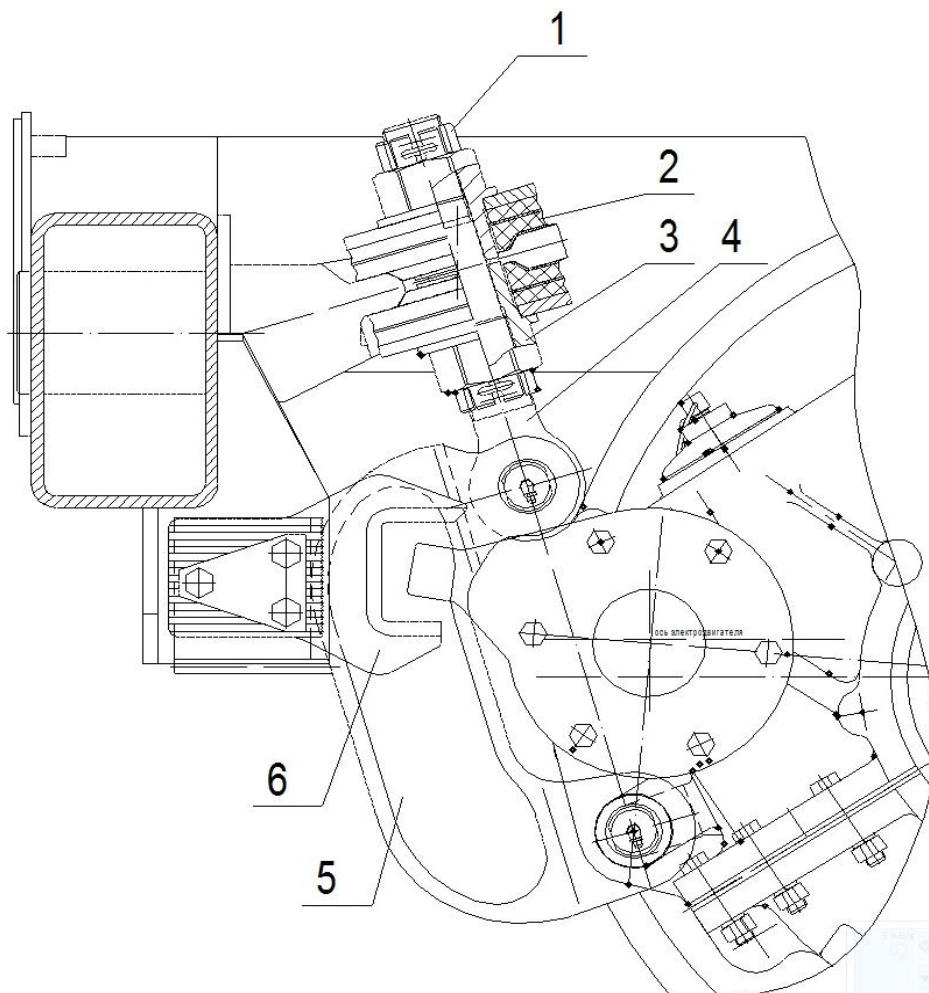


Рисунок 21.12 – Підвіска редуктора:

1 – гайка; 2 – гумовометалеві амортизатори; 3 – гайка; 4 – болт підвіски;
5 – сережка; 6 – запобіжна вилка

Підвіска редуктора має запобіжний пристрій, що складається з кронштейна поперечної балки рами візка, запобіжної вилки (6), закріпленої на кронштейні через зубчасту нарізку на прилеглий площині та має виїмку, в яку з зазором входить виступ кришки редуктора. Зазор, необхідний для вільного повороту корпусу редуктора у разі прогину ресорної підвіски, регулюють шляхом переміщення запобіжної вилки.

Значення натягів за посадочними поверхнями та зусилля при запресовуваннях наведені в таблиці 21.3.

Таблиця 21.3 – Значення натягів за посадочними поверхнями та зусилля при запресовуваннях

Елементи колісних пар	Посадочні поверхні	Натяг за посадочними поверхнями, мм	Зусилля запресування, тс
Колесо	Підматочина частина осі, внутрішній діаметр маточини	0,14 – 0,19	60 – 90
Втулка	Підматочина частина осі, внутрішній діаметр втулки	0,08 – 0,15	20 – 45
Зубчате колесо	Внутрішній діаметр зубчатого колеса, циліндр втулки	0,090 – 0,150	20 – 45
Підшипники букси	Внутрішній діаметр підшипника, шийка осі	0,03 – 0,05	–
Підшипники редуктора	Зовнішній діаметр підшипника, корпус букси	Ковзна посадка 0,030 – 0,065	–
	Внутрішній діаметр підшипників, циліндр втулки и кульковий підшипник	0,030 – 0,055	–
	Роликовий підшипник	Ковзна посадка	–
	Зовнішній діаметр підшипника, корпус редуктора.	0,016 – 0,030	–
	Підшипники вал-шестерні кульковий	0,020-0,045	–
	роликовий	0,15 – 0,26	–
Запірне лабіринтове кільце	Внутрішній діаметр кільця, циліндр труби		–

Буксова підвіска

Буксова підвіска (шпінтонна). Конструкція буксової підвіски (рис. 21.13) складається з двох однорядних циліндричних пружин (9), встановлених через гумові кільця (2) і опори (4) на крила букси. На них через гумові кільця (12) і верхню опору (11) спираються поздовжні балки рами візка. У опорі (4) запресовані гумова втулка (3) зі стаканом (5), в якому міститься поліамідна втулка (6), зафіксована в стакані за допомогою гайки (7). У робочому положенні шпінтон (13) контактує з поліамідною втулкою, а через неї зі стаканом (5), опорою (4) і через гумове кільце (2) із буксою колісної пари.

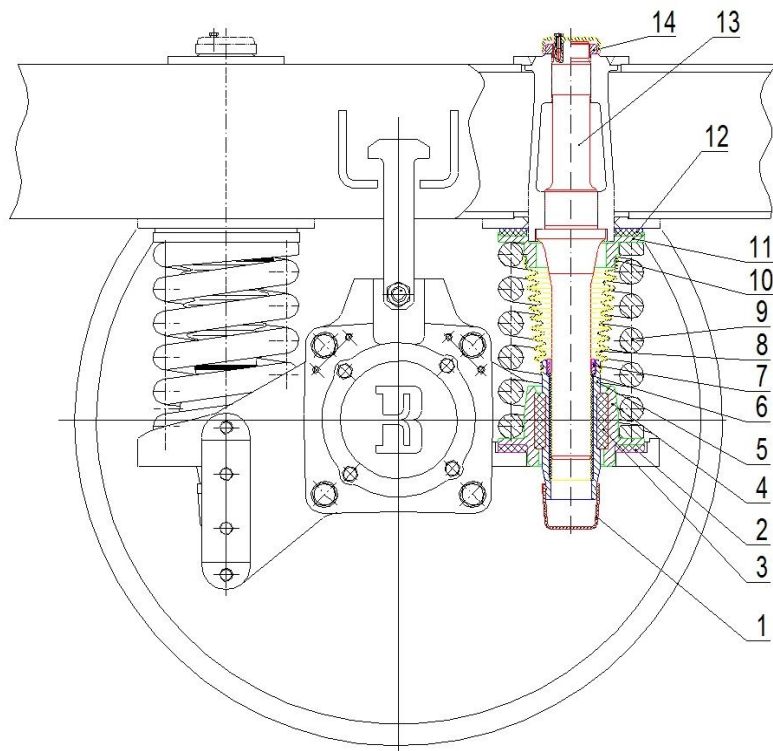


Рисунок 21.13 – Буксова підвіска:

- 1 – захисний ковпачок; 2 – гумове кільце; 3 – гумова втулка; 4 – нижня опора;
5 – стакан; 6 – поліамідна втулка; 7 – гайка; 8 – захисний чохол;
9 – пружина; 10 – дріт; 11 – верхня опора; 12 – гумове кільце;
13 – шпінтон; 14 – фіксувальна гайка*

Шпінтони запресовані в раму та зафіксовані за допомогою гайки (14).

Для захисту поверхонь тертя від попадання абразивних частинок шпінтонний вузол забезпечений ковпачком (1), який кріпиться дротом (10), і захисним чохлом (8).

Поздовжні та бічні зусилля, що виникають під час руху вагона по рейках, передаються від колісної пари до рами послідовно через шпінтони (13), поліамідні втулки (6), стакани (5), гумові втулки (3), опори (4) і через гумові кільця (2) крилам букс.

Вертикальне навантаження від рами крила букси сприймають через пружини (9), деформації яких практично не перешкоджає пара тертя шпінтон –

поліамідна втулка. Отже, вертикальну жорсткість буксової підвіски визначають пружини (9) і гумові кільця (2) і (12), встановлені під нижньою (4) і верхньою (11) опорами.

Центральна підвіска

Центральна підвіска здійснює підресорювання кузова вагона щодо рам візків, а також сприяє поліпшенню ходових якостей вагона.

Центральна підвіска (рис. 21.14) складається з двох піддонів (9), що знаходяться на зчленованих підвісках на які спираються по два комплекти дворядних пружин (8) і (10). Зверху на пружини через гумові прокладки встановлена центральна балка (12) коробчастого перетину, що має сферичний п'ятник і бічні гумові ролики або ковзуни (4) для опори кузова на візок.

Сумарний зазор між бічними ковзунами та рамою кузова для обмеження бічної хитавиці не повинен перевищувати 6 мм. Зазор регулюють шляхом установлення додаткових прокладок на шкворневій балці кузова. Через п'ятниковий пристрій проходить запобіжний шворінь.

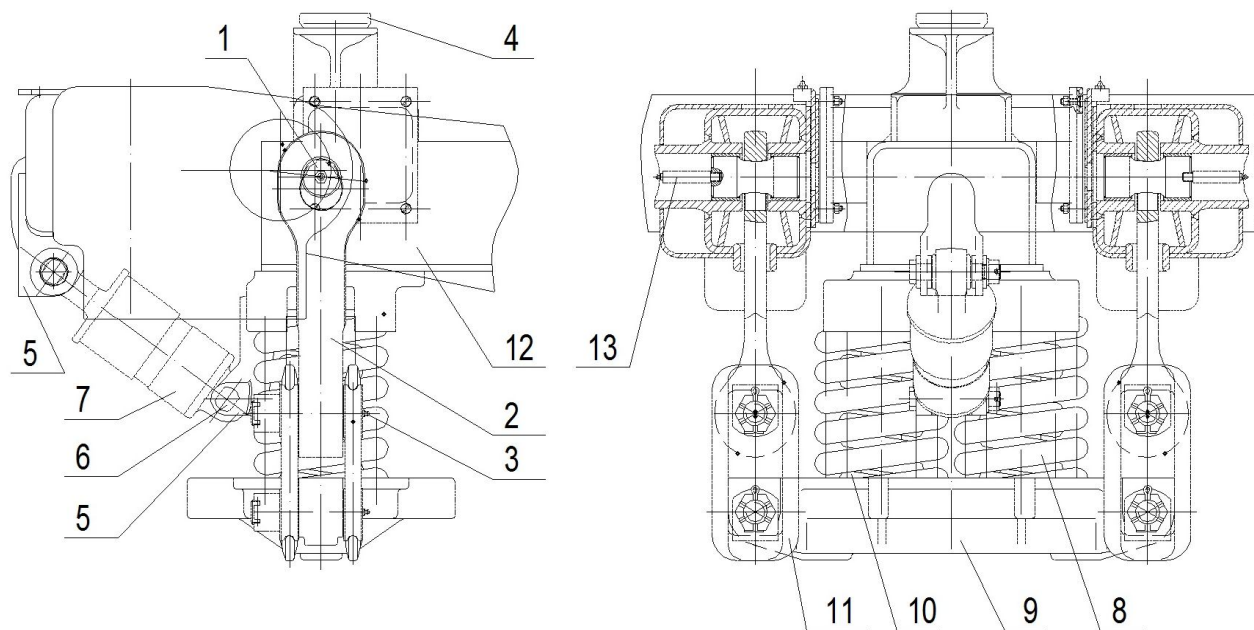


Рисунок 21.14 – Центральна підвіска:

1 – верхній валик; 2 – серезка; 3 – маслянка; 4 – ковзун; 5 – кронштейни гасника коливань; 6 – валик; 7 – гідравлічний гаситель коливань; 8 – зовнішня пружина; 9 – піддон; 10 – внутрішня пружина; 11 – підвіска; 12 – центральна балка; 13 – наконечник

Зчленована підвіска складається з кованої серезки (2) і двох штампованих підвісок (11), шарнірно з'єднаних одна з одною. Центральна підвіска має запобіжний пристрій, призначений для запобігання падінню на колію вузлів і деталей у разі обривання підвіски. Він являє собою сталеві скоби, закріплені на рамі візка. Скоби проходять під виступами піддонів (9).

Гальмівна передача

Важільна гальмівна передача. Гальмівне обладнання вагона складається з важільно-гальмівних систем візків, які зі свого боку складаються з чотирьох окремих вузлів важільно-гальмівних передач (рис. 21.15), що діють від пневматичного приводу на кожне колесо вагона.

Гальмування здійснюється шляхом передачі зусилля від поршня циліндра (1) через важелі й тяги на гальмівні колодки.

Передавальне число вузла важільної передачі до одного колесу становить 6,56. Гальмівні колодки виготовлені з фрикційної маси 5–6–60 на каучуковій основі. Гальмівна колодка становить сталевий штампозварний башмак, на який методом гарячого формування напресований фрикційний матеріал.

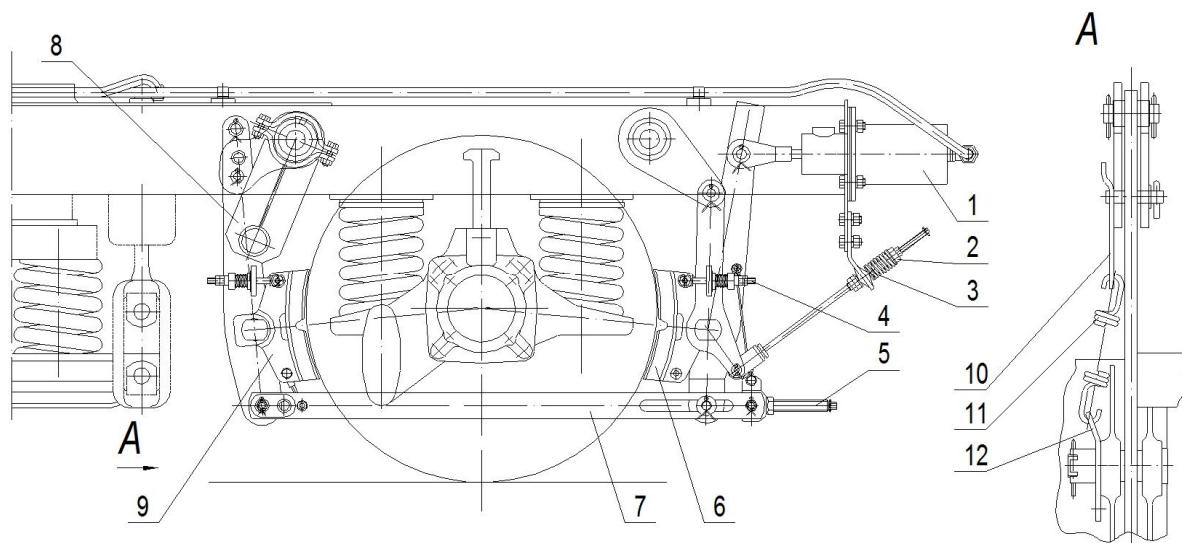


Рисунок 21.15 – Важільно-гальмівна передача:

1 – гальмівний циліндр; 2 – регулювальна втулка; 3 – розгальмовувальний пристрій; 4 – стрижень фіксатора; 5 – регулювальний гвинт; 6 – крайня колодка; 7 – тяга важеля передачі; 8 – стабілізатор; 9 – середня колодка; 10 – вісь; 11 – пружина; 12 – прокладка

Розгальмовувальний пристрій (3) складається з розгальмовувальної пружини та пружини гальмівного циліндра.

Паралельність положення гальмівних колодок відносно поверхні колеса та їх розворот регулюють за допомогою стрижнів фіксаторів (4) гальмівних колодок. Зазори між поверхнями кочення коліс і гальмівними колодками регулюють за допомогою втулки (2) для крайніх колодок (6) і гвинта (5) для середніх колодок (9).

Для обмеження бічного переміщення середніх гальмівних колодок під час гальмування передбачений стабілізатор (8), що становить підпружинений упор зі сферичною опорною поверхнею.

Тяги (7) важільної передачі мають запобіжні пристрої у вигляді сталевих тросів для запобігання падінню на колію у разі обривання.

Для зменшення шуму та вібрації гальмової важільної передачі середні важелі обладнані антивібраційним пристроєм. Пружина (11) через вісь (10) і прокладку (12) виключає зазор, що значно зменшує вібрацію важільної передачі під час гальмування.

Зубчаста муфта

Зубчаста муфта (рис. 21.16) призначена для передачі крутного моменту від двигуна на колісну пару і компенсації несоосности вала двигуна та вала редуктора, що виникає внаслідок взаємного переміщення колісної пари і двигуна на рамі візка.

Муфта складається з двох однакових напівмуфт, які після їх установлення на кінцях валів з'єднуються один з одним болтами (2) на тугій посадці.

Кожна напівмуфта складається з зубчастого кулачка (4), який знаходиться в зачепленні зі стаканом (3), передаючи у такий спосіб зусилля на другу напівмуфту.

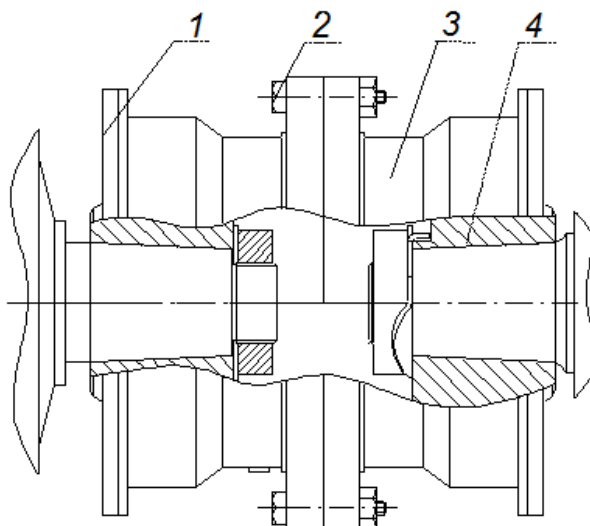


Рисунок 21.16 – Зубчаста муфта:

1 – кришка; 2 – болт; 3 – стакан; 4 – кулачок

Технічні дані зубчастої муфти:

1. Допустима потужність:

- потужність приводу – 170 кВт при 1200 об / хв;
- макс. пусковий момент – 2200 Нм при 1200 об / хв;
- макс. момент гальмування – 1765 Нм при 2750 об / хв;
- припустимий ударний момент – 6000 Нм;
- допустима кількість обертів – 4000 об / хв.

2. Допустимі зміщення:

- максимальне осьове – 6,5 мм, радіальне – 9 мм, кутове – 2 мм;
- тривале осьове – 6,5 мм, радіальне 6 мм, кутове – 1,2 мм.

Підвіска тягового двигуна

На візках застосована схема опорно-рамної підвіски тягових двигунів (рис. 21.17), яка значно знижує навантаження на невідвірені частини візка.

Для запобігання навантаження кронштейнів і поперечних балок рами моментом від ваги двигуна (1) підвіска його здійснюється у такий спосіб: вузол кріплення на верхніх кронштейнах являє собою шарнір у вигляді циліндричної качалки, запресованої в припливи корпусу двигуна, яка відокремлена від стінок кронштейна рами та кришки гумовометалічними прокладками. Болти кріплення кришки повинні затягуватися за допомогою динамометричного ключа. Момент затягування становить 8–10 кгс·м.

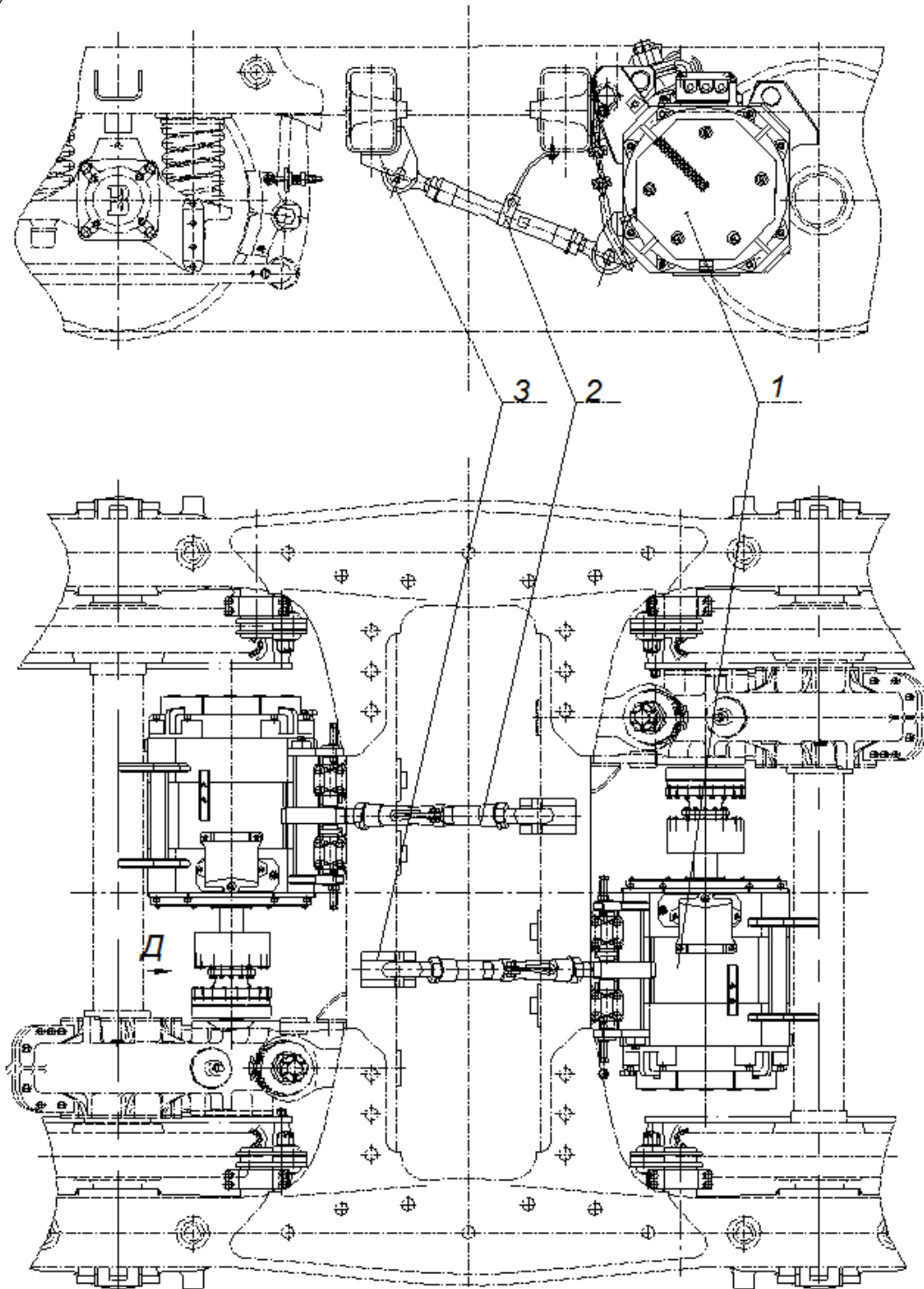


Рисунок 21.17 – Схема опорно-рамної підвіски тягових двигунів:
 1 – двигун; 2 – реактивна тяга; 3 – кронштейн

Нижній вузол кріплення двигуна виконаний у вигляді реактивної тяги (2), що становить трубу, в яку з обох боків вкручені болти з гумовометалічними шарнірами та застопорені в трубі за допомогою конусних втулок і гайок. Валики гумових шарнірів мають цапфи клинової форми. Одним кінцем реактивна тяга (2) прикріплена через клинове з'єднання до двигуна, а іншим – до кронштейна (3), розташованому на другій поперечній балці.

Реактивна тяга дає змогу регулювати співвісність валів двигуна і редуктора в горизонтальній площині, а також забезпечувати фіксацію двигуна та передачу реактивної сили від його роботи на другу поперечну балку.

Для регулювання положення двигуна уздовж осі колії необхідно розконтрити обидві гайки реактивної тяги і відвернути їх.

Неспіввісність у горизонтальній площині допускається до 3 мм зі зміщенням вала тягового двигуна тільки в бік поперечної балки. Зазор між корпусом двигуна та віссю колісної пари повинен бути не менше 8 мм.

Розбіг зубчастої муфти уздовж осі колісної пари регулюють за допомогою відповідних болтів.

Рейковий струмоприймач

Рейковий струмоприймач ТР-3Б (рис. 21.18) призначений для здійснення рухомого електричного зв'язку між контактною рейкою та електричним обладнанням вагона.

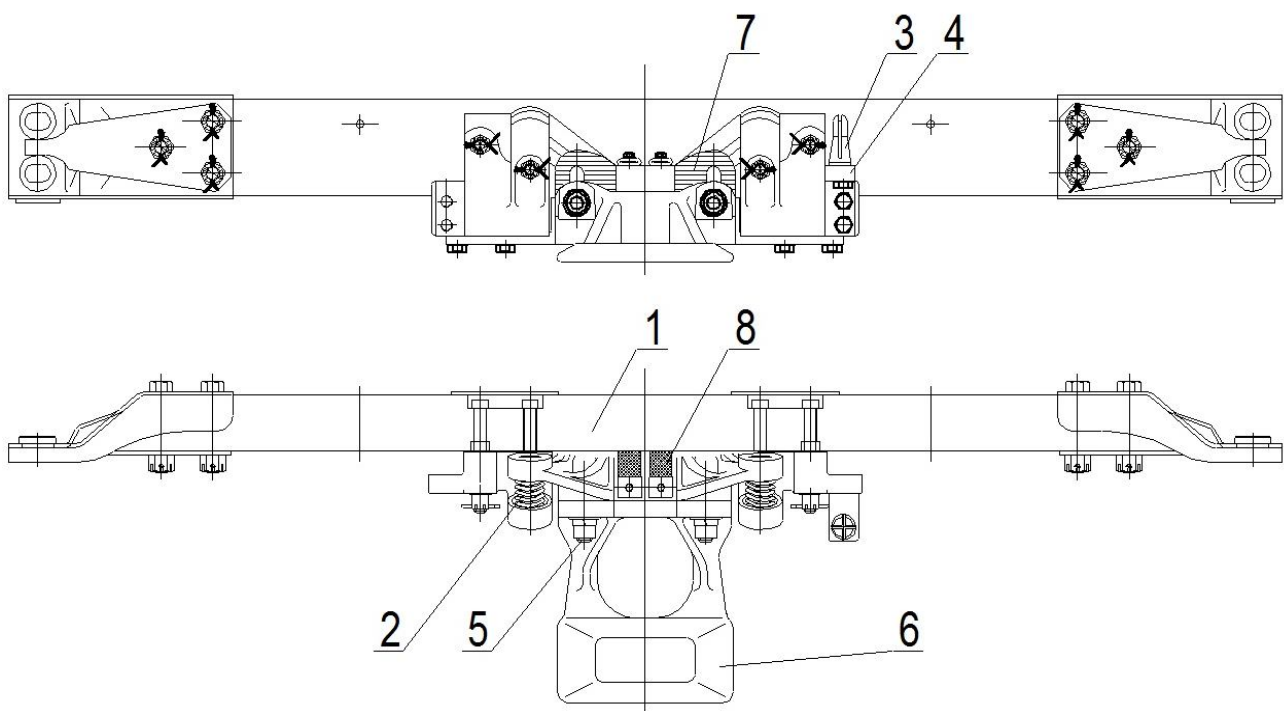


Рисунок 21.18 – Струмоприймач ТР-3Б:

1 – брус; 2 – пружини; 3 – контактна вилка; 4 – основа контактної вилки;
5 – болти кріплення башмака; 6 – башмак; 7 – тримач; 8 – шунти

Струмоприймач складається з струмознімального башмака (6), що ковзає по поверхні контактної рейки, який кріплять до тримача (7) башмака двома болтами (5), основи (4) контактної вилки (3), двох циліндричних пружин 2, що здійснюють натискання на башмак, і двох шунтів (8). Для подачі високої напруги в умовах депо на струмоприймачі передбачена контактна вилка (3). Струмоприймач монтується на дерев'яному або текстолітовому брусі (1) за допомогою болтів, який слугує ізолятором і кріпиться до візку.

Пневматична система. Установа постачання стисненим повітрям VV120-T використовується для подачі стисненого повітря переважно в вагонах метрополітену з середньою витратою повітря.

Технічні дані установки постачання стисненим повітрям VV120-T наведені на рисунку 21.19.

Конструкція

Установа постачання стисненим повітрям являє собою компактний, самонесучий пристрій для створення та підготовки стисненого повітря. Основні компоненти установки постачання стисненим повітрям:

- компресорний агрегат VV120-T;
- повітросушильна установка LTZ015.0H;
- запобіжний клапан NHS;
- глушник шуму.

Компоненти змонтовані на стабільній рамі (2).

Для зменшення передачі вібрацій від компресорного агрегату (1) на раму (30 він з'єднується з рамою через пружну опору (19).

Чотири сталевих троса (8) використовують як утримувальні пристрої для компресорного агрегату (1).

Щоб уникнути розповсюдження вібрацій з'єднання для передачі стисненого повітря від компресорного агрегату (1) до повітросушильної установки (4) є гнучке шлангове з'єднання (7).

Ця повітросушильна установка (4) становить адсорбційну сушарку в двокамерному виконанні з вбудованим пристроєм керування для паралельного режиму осушення повітря та регенерації адсорбату. Для захисту від замерзання повітросушильна установка оснащена нагрівальним патроном, керованим термостатом.

Запобіжний клапан (10) слугує для захисту повітросушильної установки (4) від неприпустимо високого тиску.

Принцип дії

Компресорний агрегат (1) стискає повітря, очищене фільтром (2), до необхідного робочого тиску.

Лічильник годин експлуатації (6) контролює тривалість роботи повітросушильної установки. У такий спосіб забезпечується точне дотримання інтервалів техобслуговування.

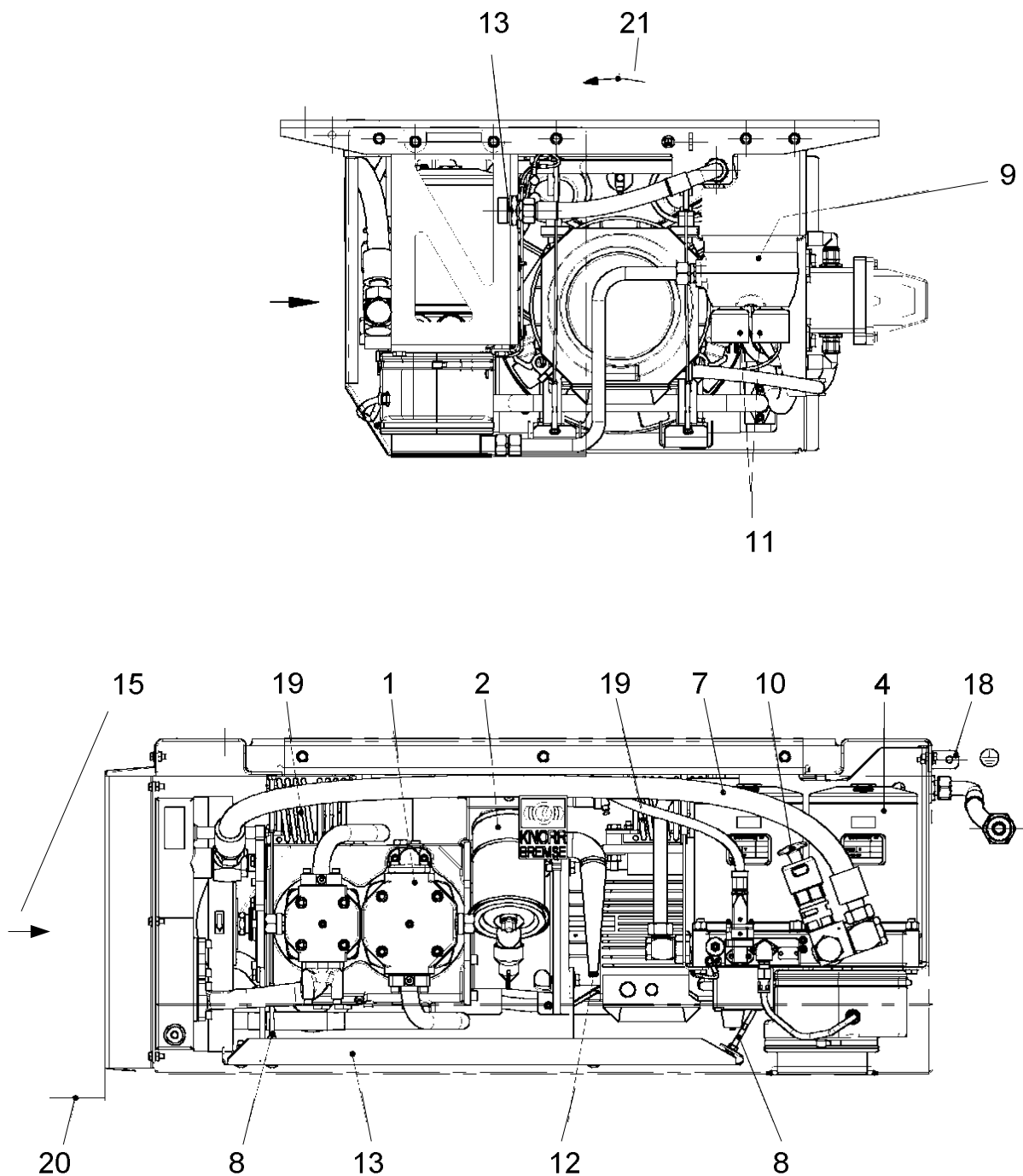
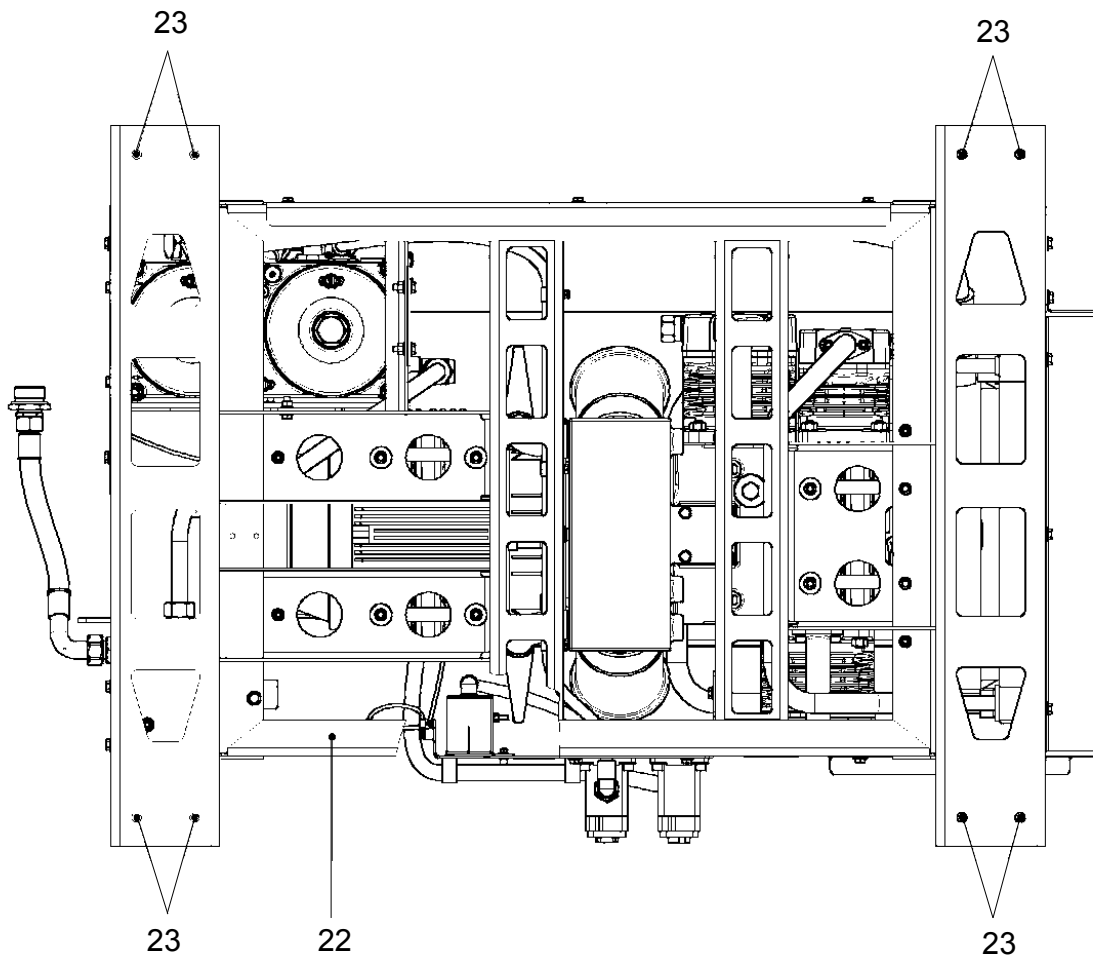
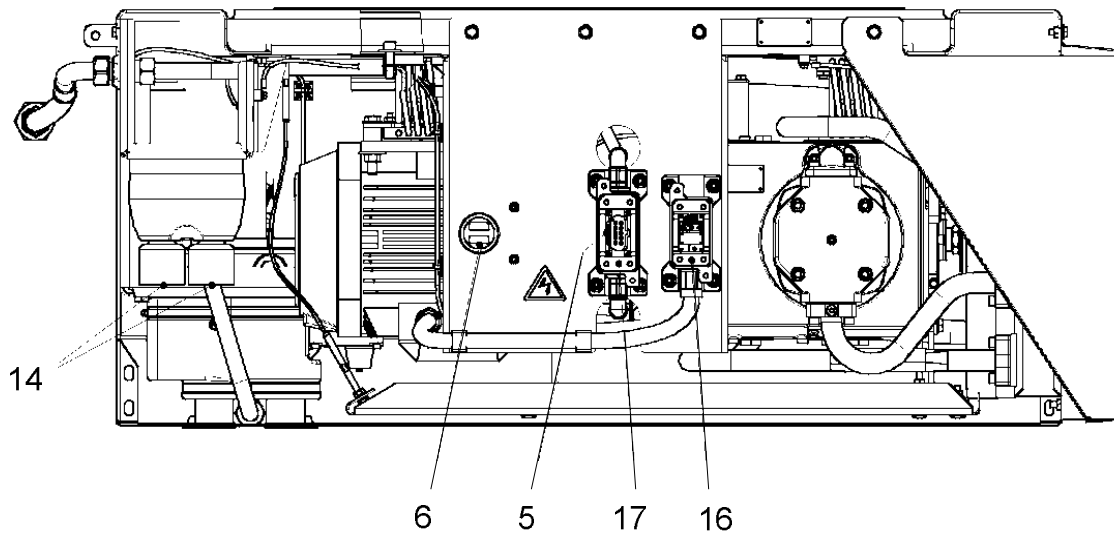


Рисунок 21.19 – Установка поставання за допомогою стисненого повітря VV120-T:

- 1 – компресорний агрегат; 2 – сухий повітряний фільтр; 3 – рама;
 4 – повітросушильна установка; 5 – електрична інсталяція; 6 – лічильник годин експлуатації;
 7 – шлангове з'єднання; 8 – сталевий трос; 9 – глушник звуку;
 10 – запобіжний клапан; 11 – глушник шуму; 12 – вхід повітря;
 13 – вихід повітря; 14 – випуск конденсату; 15 – охолоджувальне повітря;
 16 – електричне підключення компресора; 17 – електричне підключення системи керування осушувача повітря;
 18 – заземлення; 19 – пружна опора;
 20 – простір для охолоджувального повітря; 21 – лівий напрям обертання;
 22 – опорна поверхня; 23 – кріпильні отвори



Продовження рисунку 21.19

Лічильник годин експлуатації (6) активізується, коли працює компресорний агрегат (1).

Повітросушильна установка (4) відбирає вологу з повітря що надходить від компресора, і запобігає, внаслідок низької точки роси, утворенню

конденсату, а також корозії пневматичної системи (відносна вологість повітря $\leq 35\%$).

Інтегрована в осушувач повітря система керування при працюючому компресорному агрегаті перемикається через регулярні інтервали часу з одного резервуара з сушильним агентом повітросушильної установки на другий.

Компресорний агрегат (1) становить компактний самонесучий фланцевий пристрій у модульному виконанні та з двоступінчастим стиском повітря.

Отже, один резервуар із сушильним агентом регенерується, тоді як інший резервуар із сушильним агентом осушує стиснене повітря, що подається.

Регенераційне повітря з повітросушильної установки (4) випускається через глушник звуку (9) і глушник шуму (11) назовні.

З'єднання з пневмомережею рухомого складу здійснюється через під'єднання для виходу повітря (13).

Контрольні запитання

1. Чим відрізняються візки вагонів типу 81-7036 від 81-714?
2. З яких елементів складається пружне підвішування вагону метрополітену?
3. З яких елементів складається тяговий привід вагону метрополітену?
4. Яка конструкція гальмівної системи вагону метрополітену?
5. З яких головних елементів складається пневматична схема вагону метрополітену?

22 ВАГОНИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ЕР2

Технічні характеристики [21, 22]

Електропоїзди ЕР2 постійного струму (рис. 22.1) широко застосовуються для приміських перевезень на залізницях країн СНД. Вони випускалися з червня 1962 року по серпень – вересень 1984 року Ризьким вагонобудівним заводом (латиш. Rīgas Vagonbūves Rūpnīca, RVR), який будував їх спільно з Ризьким електромашинобудівним (латиш. Rīgas Elektromašīnbūves Rūpnīca, RER, постачав електрообладнання) і Калінінським вагонобудівним (КВЗ поставляв візки, а також один час і кузова вагонів) заводами.



Рисунок 22.1 – Зовнішній вигляд вагона

За конструкцією ЕР2 є модернізованою версією електропоїзда ЕР1, від якого відрізняється комбінованими виходами та досконалішим електрообладнанням. З другої половини 1960-х років протягом більше чотирьох десятиліть виконує основний обсяг приміських пасажирських перевезень на залізницях Радянського Союзу і пострадянського простору.

Загальні дані

Роки побудови.....	1962–1984
Країна побудови.....	СРСР
Заводи.....	РВЗ (RVR), РЕЗ (RER), КВЗ
Складів збудовано (без урахування модифікацій).....	850
Вагонів збудовано.....	~ 9 211
Країни експлуатації.....	СРСР, СНГ
Ширина колії, мм.....	1 520

Технічні дані

Рід струму і напруга в контактній мережі.....	постійний 3 000 В
Конструкційна швидкість, км/год.....	130
Максимальна службова швидкість, км/год.....	100
Кількість вагонів у складі.....	4–12
Пасажиромісткість, сидячих місць для 10-вагонного складу.....	1 050
Довжина вагона, мм.....	19 600
Ширина, мм.....	3 480
Висота при опущеному струмоприймачі, мм.....	5 086
Матеріал вагона.....	сталь, алюміній
Вихідна потужність (10-вагонний склад), кВт.....	4 000
Тип ТЕД.....	ДК-106Б / УРТ-110
Прискорення під час пуску, м/с ²	0,6
Прискорення під час гальмуванні, м/с ²	0,8

Кузов. Кузова вагонів електропоїзда ЕР2 виконані суцільнометалевими несучої конструкції (різні сили, які діють на кузов, сприймають всі його елементи – рама, дах, бічні стінки). Каркас виконаний із застосуванням гнутих профілів і являє собою систему замкнутих кілець, обтягнутих сталевую гофрованою обшивкою завтовшки 1,5–2,5 мм. Для розміщення автозчепів і їх поглинальних апаратів, по кінцях кузова розміщені укорочені хребтові балки. Унаслідок застосування алюмінію як матеріалу для автоматичних розсувних дверей і каналів для проводів, маса вагонів ЕР2 вийшла ненабагато важче, порівняно з вагонами ЕР1 (наприклад, проміжний причіпний вагон електропоїзда ЕР1 важив 35,4 т, а ЕР2–38,3 т). Для входу та виходу пасажирів по кінцях вагонів розташовані двостулкові двері з автоматичним приводом. На торцевих стінках (крім лобової частини головного вагона) розташовані перехідні площадки, які слугують для переходу з вагона у вагон. Також перехідні площадки виконують функцію поглинальних апаратів, знижуючи у такий спосіб позовжні коливання, що виникають під час руху поїзда.

Широко використовують штамповані та гнуті профілі. Рама кузова складається з бічних, поперечних, шкворневих і буферних балок. По центру консольної частини рами, що з'єднує буферний брус зі шкворневою балкою, розташована хребтова балка змінного перерізу. Рама покрита гофрованим листом товщиною 1,8 мм, що утворює металеву підлогу вагона, яка одночасно є несучим елементом конструкції. У підлозі передбачені спеціальні люки для огляду тягових двигунів і жолоби, в які укладають монтажні проводи силових ланцюгів і ланцюгів управління. Бічні й торцеві стіни кузова являють собою каркас, обшитий сталевим гофрованим листом завтовшки 2,5 і 2 мм. Дах складається з штампованих дуг Z-подібного перетину та гофрованих листів обшивки завтовшки 1,5 мм. Поперечні перерізи кузова вагонів електропоїзда ЕР2 наведено на рисунку 22.2.

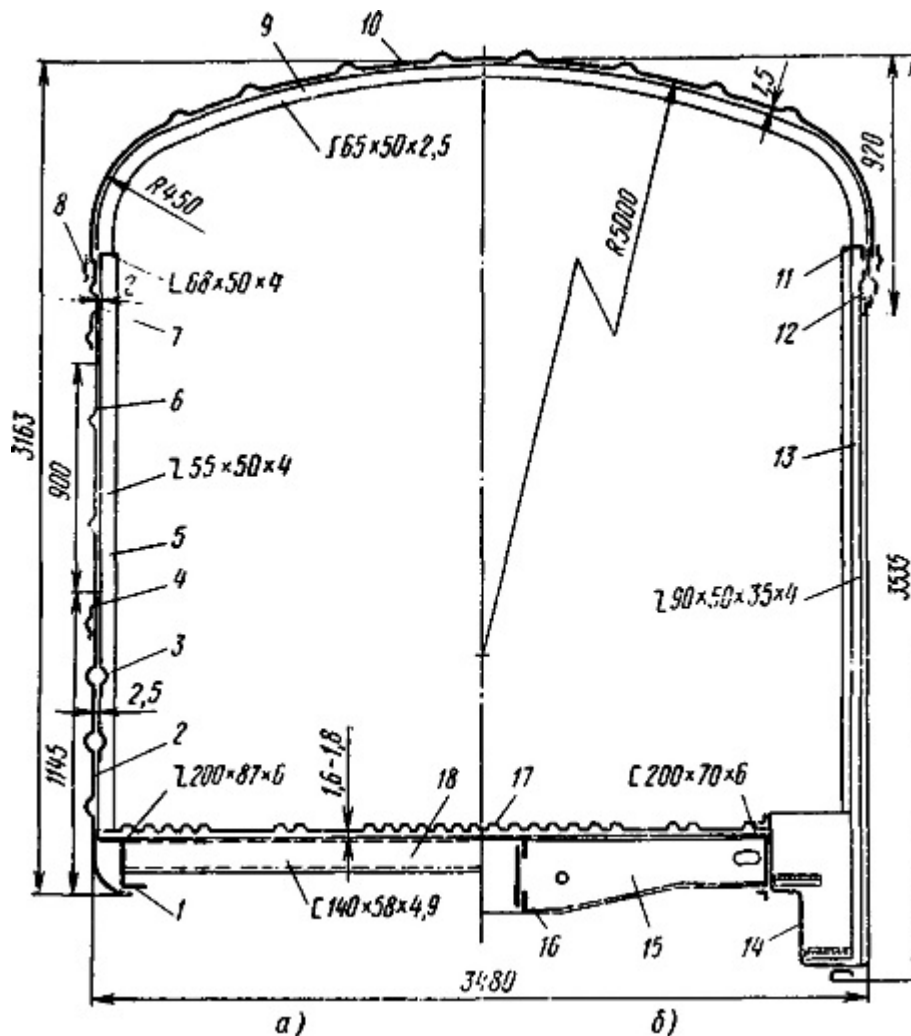


Рисунок 22.2 – Поперечні перерізи кузова вагонів електропоїзда EP2:

а – перетин по віконному прорізу в середній частині кузова;

б – перетин по дверному прорізу в консольній частині кузова;

- 1 – бічна повздожжня балка; 2 – підвіконний лист; 3 – підсилювальний гофр;
 4 – накладний гофр; 5 – стійка; 6 – міжвіконний лист; 7 – надвіконний лист;
 8 – карниз даху; 9 – дуга даху; 10 – обшивка даху; 11 – верхня обв'язка;
 12 – підсилювальний профіль; 13 – стійка двері; 14 – армування вхідних
 сходинок; 15 – шворнева балка; 16 – хребтова балка консолі рами;
 17 – лист підлоги; 18 – поперечна балка

Кожен вагон має з обох боків по дві двостулкові вхідні двері, ширина прорізів яких становить 1180 мм. Стулки дверей виготовлені з алюмінієвих сплавів. Двері відкриваються і закриваються автоматично з кабіни управління. Для цього над кожними дверима розташовано по два пневматичних циліндри. У головному вагоні передбачені також стулчасті двері для входу в службовий тамбур.

Візок. Вагон електропоїзда спирається на два двовісні візки через їх надресорні балки. Кожен із візків має подвійну ресорну підвіску. Візки, що

підкочують під моторні та причіпні вагони, мають низку конструкційних відмінностей.

Візок моторного вагона (рис. 22.3) щелепний, що виключає поздовжні та поперечні переміщення колісних пар щодо її рами.

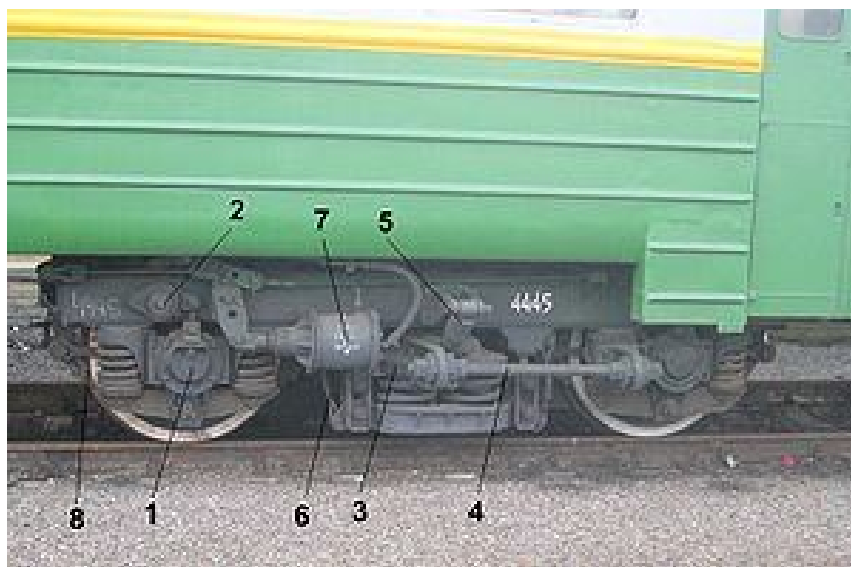


Рисунок 22.3 – Візок моторного вагона:

- 1 – буксовий вузол; 2 – фрикційний гасник коливань;
3 – надресорний брус (балка); 4 – тяговий поводиток;
5 – гідравлічний гаситель коливань; 6 – запобіжні троси;
7 – гальмівний циліндр; 8 – гальмівна колодка*

Поздовжня балка рами візка в середній частині має посилення у вигляді накладок. Це обумовлене з тим, що в цьому місці на поздовжні балки через надресорний брус і подвійні підвіски передається вага кузова вагона. Поперечна балка має складну форму, обумовлену тим, що до неї кріпиться тяговий електродвигун (тягові електродвигуни мають опорно-рамне підвішування, тобто повністю кріпляться на рамі візка).

Рама візка спирається на букси колісних пар через буксову ресорну підвіску, виконану з витих пружин. Зі свого боку, на раму візка через центральну ресорну підвіску та подвійні підвіски спирається надресорний брус, на який безпосередньо передається вага вагона. У ресорному підвішуванні перших електропоїздів були застосовані еліптичні листові ресори Галахова, але на EP2-501, 502, 503 і з № 514 (1965 р) їх замінили виті пружини, що збільшило загальний прогин ресорної системи візків з 95 мм до 120 мм (рис. 22.4).

Для гасіння коливань, що виникають під час руху поїзда по нерівностях рейкової колії, у кожній ступені ресорної підвіски встановлені гасителі коливань: у буксовій ступені – фрикційні, у центральній – гідравлічні (5).

Кузов вагона спирається на ковзуни – накладки на бокових литих опорах надресорного бруса. Ковзуни виконані з шаруватого пластику і призначені для зменшення бічної хитавиці вагона та виляння візків, підвищуючи у такий

спосіб плавність ходу. Для передачі від візка на вагон тягових і гальмівних зусиль, у центрі надресорного бруса встановлюється шворінь – вертикальний металевий стрижень, який слугує для з'єднання кузова з візком, також через нього передається частина ваги кузова вагона.

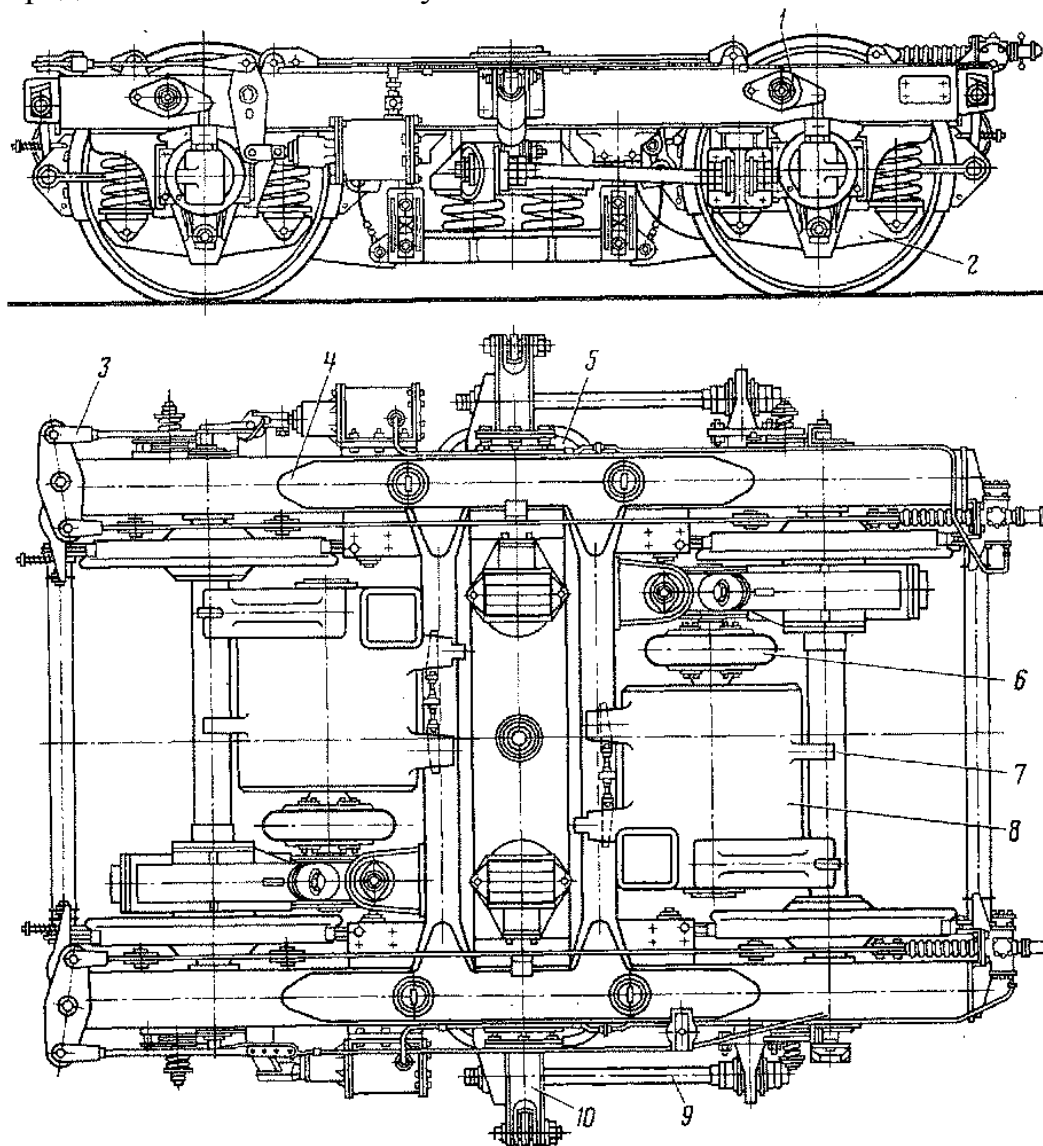


Рисунок 22.4 – Візок моторного вагона

Візки причіпних вагонів (рис. 22.5) за конструкцією аналогічні до візків звичайних пасажирських вагонів, але мають укорочену раму. Вони безщелепні (поздовжні переміщення колісних пар щодо рами обмежуються самими пружинами), ресорна підвіска на них м'якша (більший загальний прогин), шворінь складається з трьох частин, а фрикційні гасники коливань буксового підвішування поміщені всередині пружин (а не зовні, як на моторних вагонах). Також на першому візку головного вагона є кронштейни для установки прийомних котушок автоматичної локомотивної сигналізації.

Візок обладнаний гідравлічними гасниками (8) і поводками з резинометалічними гасниками (9) у центральній підвісці. Вона складається з рами (1), двох колісних пар (6) із чотирма буксами (2), центрального підвішування (3) і важільно-гальмової передачі (5).

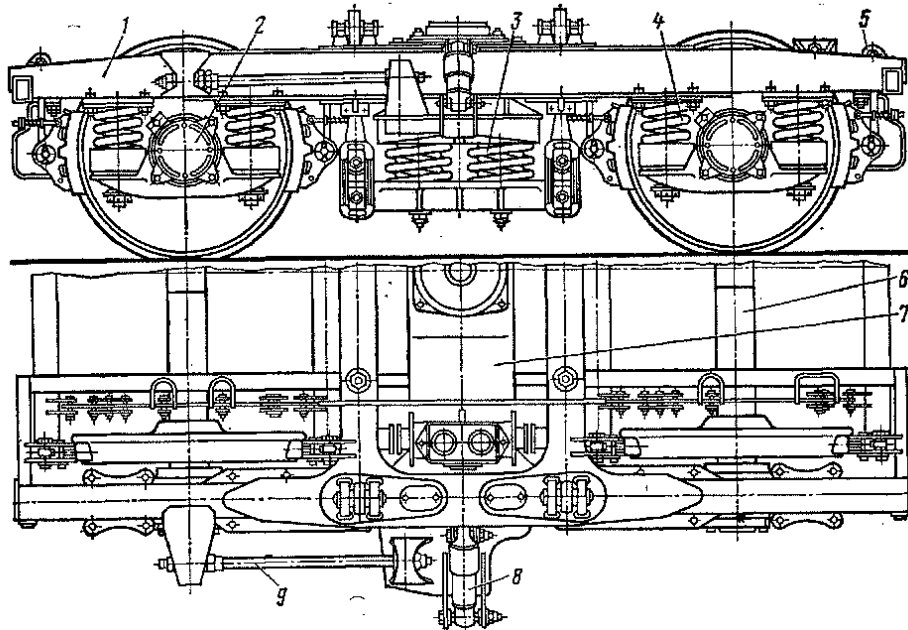


Рисунок 22.5 – Візок причіпного вагона

Тягова передача. Моторні осі електропоїзда ЕР2 мають індивідуальний привід (кожну моторну вісь приводить свій тяговий електродвигун). Обертальний момент від тягового електродвигуна на колісну пару передається через тяговий редуктор, що становить прямозубу зубчасту передачу з передатним числом 3,17 (73:23). Велике зубчасте колесо (модуль передачі дорівнює 10) закріплюється безпосередньо на осі колісної пари, а мале – на валу, який обертається в двох підшипниках кочення (на ранніх електропоїздах ЕР2 вони були кульковими, із № 496 – роликowymi). Корпус редуктора розрахований на опорно-осьове підвішування, тобто з одного боку він спирається на вісь колісної пари, а з іншого – через спеціальну підвіску кріпиться до рами візка. На вісь колісної пари він спирається через роликівий підшипник, який має ущільнення для запобігання витікання мастила. Підвіска тягового редуктора на раму візка спочатку складалася з серпоподібної сержки з двома гумовометалічними амортизаторами, але з травня 1969 року ЕР2-659 Ризький вагонобудівний завод почав застосовувати вертикально встановлений стрижень з чотирма такими амортизаторами (як на ЕР22). Оскільки під час руху електропоїзда через нерівності шляху відносне положення вала двигуна та вала малої шестерні редуктора постійно змінюється, то між ними встановлена спеціальна муфта. На ранніх електропоїздах застосовувалися кулачкові муфти, надалі ж стали встановлювати пружні, виконані у вигляді резино-кордових оболонок. Спочатку такі муфти були застосовані в 1964 році як експеримент на ЕР2-486. У кінці 1965 року було випущено ще 5 складів (№ 520–524) із такими муфтами, а з № 601 (1966 рік) ці муфти почали застосовувати на всіх серійних електропоїздах ЕР2.

Колісні пари моторних вагонів виконані із використанням бандажних. Діаметр поверхні кочення нового бандажа становить 1050 мм, а

товщина – 75 мм. Бандаж запресовується на колісний центр, який виконаний спицевим. Зі свого боку, два колісних центри запресовують на колісну вісь, до того ж один із колісних центрів має подовжену маточину, оскільки на неї болтами кріпиться велике зубчасте колесо тягового редуктора. На відміну від колісних пар моторних вагонів, колісні пари причіпних вагонів мають суцільнокатані колеса (бандаж і колісний центр об'єднані в одну деталь) із діаметром поверхні кочення 950 мм, маточині частини коротші, а колісні осі мають менший перетин.

Пневматичне обладнання. Конструкцію та принцип дії пневматичного обладнання електропоїзда EP2 розберемо на прикладі EP2P (рис. 22.6).

Уздовж усього електропоїзда EP2P під підлогою вагонів прокладені два трубопроводи – гальмівна та напірна магістралі, по кінцях вагонів закінчуються кінцевими кранами (1) і сполучними рукавами (2). Гальмівна магістраль живиться стисненого повітря з напірної магістралі через кран машиніста (16) із контролером. На трубопроводах, які з'єднують кран машиніста з напірною та гальмовою магістралями, встановлені роз'єднувальні крани (9) (кран подвійної тяги) і стоп-крани (52), (53). При поїзному положенні РКМ у гальмівній магістралі підтримується заданий тиск; цією самою ручкою здійснюється управління електропневматичним і пневматичним гальмами електропоїзда.

Від гальмівної магістралі на кожному вагоні є відгалуження: через трійник (50) до повітророзподільника (38). На трубопроводі встановлено роз'єднувальний кран (9). Як роз'єднувальний кран використаний кран подвійної тяги, у якого наявний в корпусі отвір, з різьбленням труб 1/4" закрито різьбовий пробкою. Від гальмівної магістралі є відгалуження: на моторному вагоні до триходового крану (22), через трійник (50) до пневматичного вимикача управління (47). За допомогою останнього здійснюється контроль за тиском повітря в гальмівній магістралі. За умови досягнення тиску 0,40–0,42 МПа (4–4 , 2 кгс/см²) замикається електричний контакт в ланцюзі управління електропоїздом і у разі зниження тиску до 0,29–0,27 МПа (2,9–2,7 кгс/см²) розривається ланцюг управління: на головному вагоні є відгалуження до електропневматичного клапана автостопа (11) через роз'єднувальний кран (9).

Напірна магістраль також має відгалуження: через фільтр (51), кран (48) і вентиль (44) до авторежимів (43), а через фільтр і кран (30) до вентиля (29); на головному та причіпному вагонах до головних резервуарів (54) місткістю по 170 л кожен; на головному вагоні до регулятора тиску (18).

Регулятор тиску (18) забезпечує автоматичне вимикання електрокомпресора (59) у разі досягнення в напірній магістралі тиску стисненого повітря 0,8 МПа (8 кгс/см²) і включення їх при зниженні тиску до 0,65 МПа (6,5 кгс/см²). На головному вагоні, крім того, є відводи: через роз'єднувальний кран і фільтр (12) до електропневматичного клапана автостопа (11); до кранів (4) склоочисників; через роз'єднувальні крани (7) до клапанів (6) звукових сигналів.

На моторному вагоні від трубопроводу, який з'єднує реле тиску (45) із гальмівними циліндрами переднього візка, виконаний відвід до пневматичного вимикача (35), який відрегульований на розмикання електричного кола при тиску 0,18–0,2 МПа і на замикання при тиску 0–0,04 МПа. На головному вагоні в кабіні машиніста встановлено два манометра: двохстрілочний манометр (15) для контролю за тиском у зрівнювальному резервуарі та гальмівному циліндрі переднього візка і манометр (17) для контролю за тиском в напірній і гальмівній магістралях. Зрівняльний резервуар (14) місткістю (20) л сполучений із краном машиніста (16).

Електропневматичний клапан автостопа (11) сполучений із вмикальним вентилем (10). Він забезпечує автоматичну дію пневматичних гальм у разі розривання електричного ланцюга ЕПГ під час переміщення ручки крана машиніста в положення електропневматичного гальмування (положення IV, V і VI).

Для живлення за допомогою стисненого повітря всієї пневматичної системи електропоїзда на головному і причіпному вагонах встановлені повітряні електрокомпресори (59).

Електрокомпресор рукавом за допомогою (60) з'єднаний із фільтром (61), через який відбувається всмоктування атмосферного повітря. Нагнітання стисненого повітря відбувається по рукаву (71), що з'єднує електрокомпресор із першим головним резервуаром (54). На цьому трубопроводі встановлено два масловіддільники (57), мають водоспускні крани 58 для випуску конденсату, а також зворотний клапан (56). Крім того, на відводах від нагнітального трубопроводу встановлений запобіжний клапан (55).

При підвищенні тиску в напірній мережі вище встановленого у разі будь-якої несправності регулятора тиску (його електричного або пневматичного ланцюга) спрацьовує запобіжний клапан (55), який регулюється на тиск 0,89–0,91 МПа.

Для випуску конденсату на головних резервуарах встановлені водоспускні крани.

На кожному вагоні електропоїзда встановлені повітророзподільники (38) і електроповітророзподільники (37). Повітророзподільник сполучений з запасним резервуаром (39) місткістю (78) л і з авторежимом (43). Для підвищення стабільності дії авторежиму, а також отримання оптимального тиску в гальмівних циліндрах об'єм трубопроводу між авторежимом і реле тиску (45) збільшений шляхом під'єднання до нього резервуара (40) місткістю 12 л, що має пробку (41). Для можливості відпустку гальма вручну на трубопроводах, які сполучають повітророзподільник із запасним резервуаром і авторежим з реле тиску, встановлені одинарні випускні клапани (42). Вентиль (44) слугує для підведення стисненого повітря до фіксатора авторежиму для перефіксації завантаження вагона в момент відкривання зовнішніх дверей.

Обидва реле тиску (45) сполучені трубопроводами з живильними резервуарами (49) місткістю по 78 л, які живляться через зворотний клапан (21), триходовий кран (22) і редуктор (19) від напірної магістралі.

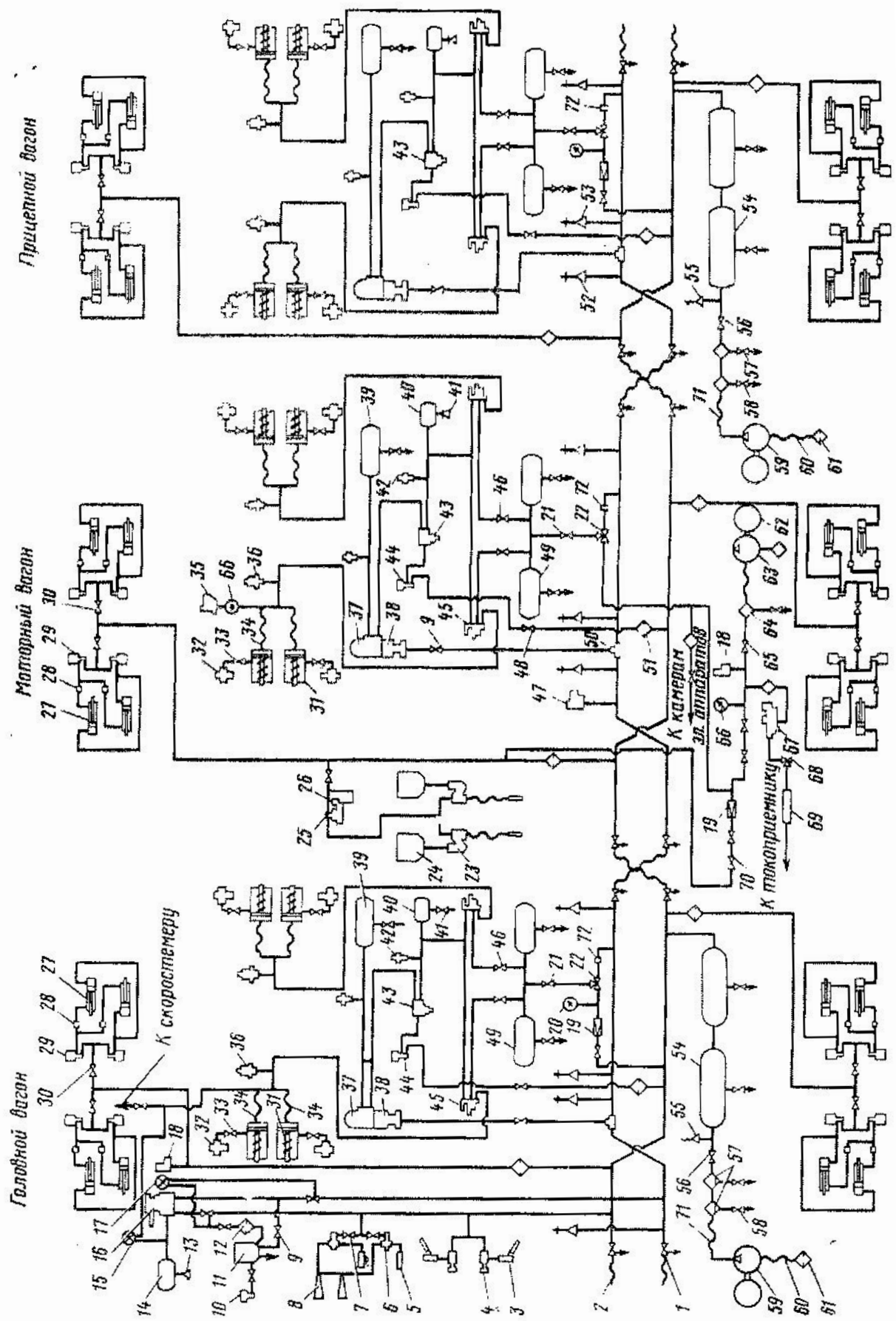


Рисунок 22.6 – Пневматичне обладнання ЕР2Р

Для можливості відключення реле тиску на трубопроводі, яка з'єднує його з резервуаром, встановлений роз'єднувальний кран (46). Для можливості регулювання редуктора (19) на головному і причіпному вагонах встановлений манометр (20).

У разі слідування вагонів у неробочому стані, коли в напірної мережі відсутнє стиснене повітря, живлення реле тиску (45) здійснюється з гальмівної магістралі через триходовий кран, який попередньо повинен бути переключений у відповідне положення. Реле тиску (45) сполучено трубопроводом через рукава (34) із гальмівними циліндрами (31). На відводах від трубопроводів, що надходять до гальмівних циліндрів, встановлено сигналізатори відпускання гальм (36).

На моторному вагоні гальмівні циліндри сполучені через крани (33) із регуляторами виходу штока (32), що діють від стисненого повітря гальмівних циліндрів і забезпечують автоматичне регулювання важільної передачі в межах заданих норм виходу штока гальмівного циліндра.

Для централізованого відкривання та закривання зовнішніх розсувних дверей на кожному вагоні встановлені дверні циліндри (27), порожнини яких із боку задніх кінців з'єднані попарно безпосередньо з включаєм вентилем (29), а порожнини передніх кінців з'єднані таким самим вентилем через регульовальні вентиля (28). Вмикальні вентиля (29) сполучені з напірною магістраллю через фільтр і роз'єднувальний кран (30). Регулюванням вентилів (28) забезпечується одночасність відкривання і закривання стулок дверей.

На головному вагоні встановлені звукові сигнали – свисток (5) малої потужності звуку і тифон (8) великої звукової потужності. Звукові сигнали сполучені з клапаном (6). За умови легкому натисканні на педаль цього клапана стиснене повітря надходить в один із свистків, а у разі сильнішому натисканні - у той самий свисток і обидва тифона.

Для очищення лобового скла на головному вагоні встановлені склоочисники (3), з'єднані з кранами (4).

У разі відсутності стисненого повітря в напірній магістралі забезпечення стисненим повітрям приводу струмоприймача здійснюється за допомогою допоміжного компресора (63). Компресор приводиться в дію електродвигуном (62), який живиться від акумуляторної батареї. Компресор засмоктує повітря через фільтр і нагнітає його через масловіддільник (64), зворотний клапан (65) і далі через фільтр до клапана струмоприймача (67). З клапана струмоприймача через триходовий кран (68) і рукав струмоприймача (69) стиснене повітря надходить у циліндр струмоприймача.

Автоматичне включення та виключення допоміжного компресора 63 здійснюється за допомогою регулятора тиску (18), встановленим на моторному вагоні. Для забезпечення його регулювання встановлений манометр (66). За показаннями цього манометра також регулюється редуктор (19), встановлений на моторному вагоні. Крім того, на моторному вагоні встановлено ще один манометр (66) для контролю тиску в гальмівних циліндрах.

Після того як електрокомпресор (59) підвищить тиск у напірній мережі вище 0,65 МПа, регулятор тиску вимикає допоміжний компресор і подальше живлення пневматичного приводу струмоприймача здійснюється з напірної магістралі через зворотний клапан (70).

Пневматична схема електропоїзда ЕР2 зображена на рисунку 22.7.

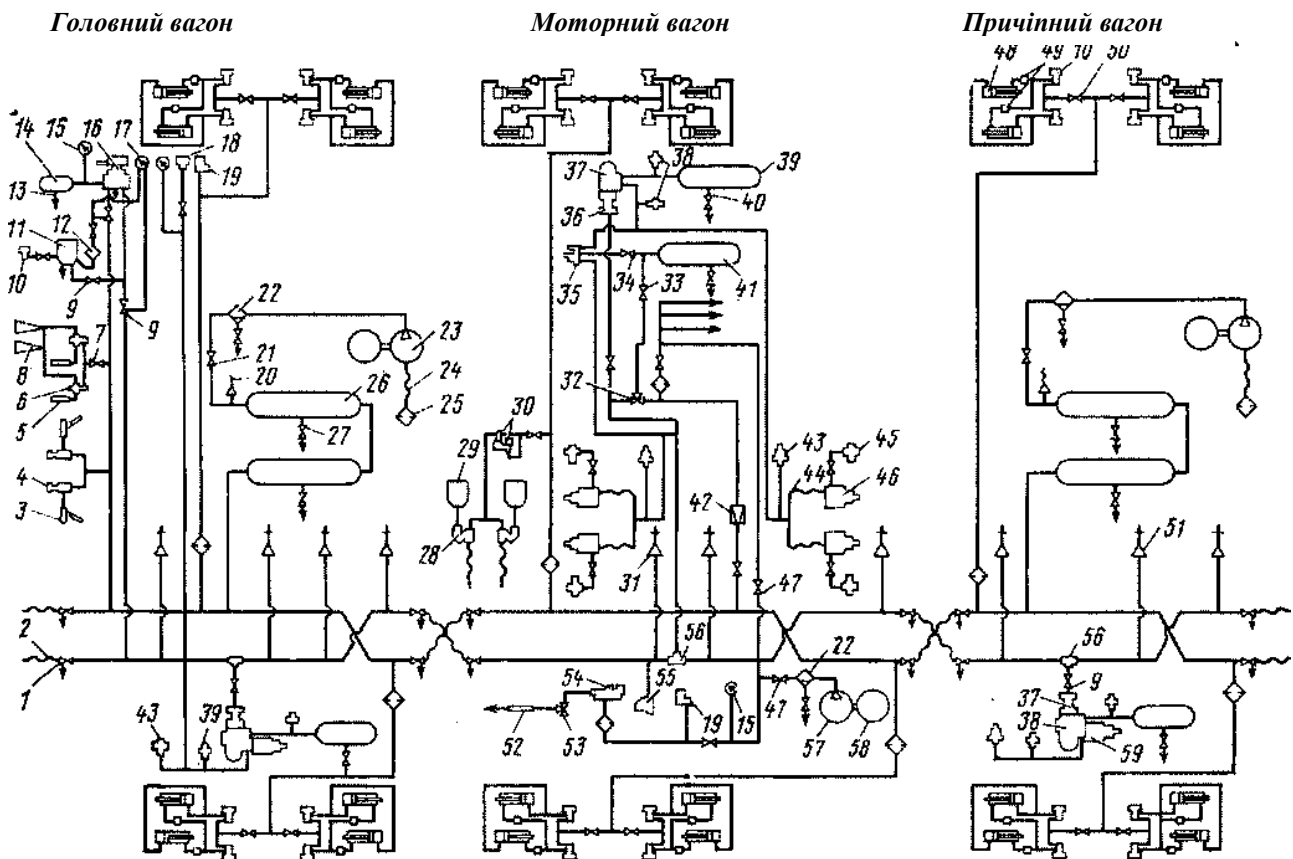


Рисунок 22.7 – Пневматична схема електропоїзда ЕР2:

- 1 – кінцевий кран; 2, 24, 44 – з'єднувальні рукава; 3 – склоочисник; 4, 27 – крани;
 5 – свисток; 6 – клапан звукових сигналів; 7, 9, 33, 34, 50 – роз'єднувальні крани;
 8 – тифон; 10 – вентиль; 11 – клапан автостопа; 12, 25 – фільтри;
 13 – пробка; 14 – зрівняльний резервуар; 15, 17 – манометри; 16 – кран машиніста; 18, 19 – регулятори тиску; 20 – запобіжний кран;
 21, 47 – зворотні клапани; 22 – масловіддільник; 23 – електрокомпресор;
 26 – головний резервуар; 28 – форсунки; 29 – бункера для зберігання піску;
 30 – клапан форсунки електропневматичний; 31, 51 – стоп-крани;
 32, 53 – триходові крани; 35 – реле тиску; 36 – повітророзподільник;
 37 – електроповітророзподільник; 38 – випускний одинарний клапан;
 39 – запасний резервуар; 40 – рукав струмоприймача; 41 – живильний резервуар;
 42 – редуктор; 43 – сигналізатор відпустки гальма; 45 – регулятор виходу штока;
 46, 59 – гальмівні циліндри; 48 – дверні циліндри;
 49 – регулювальні вентиля; 52 – ізолятор; 54 – клапан струмоприймача;
 55 – вимикач управління; 56 – трійник; 57 – допоміжний компресор;
 58 – електродвигун допоміжного компресора

Моторний вагон обладнаний системою подачі піску. Для зберігання піску встановлені два бункера (24) (правий і лівий), сполучені трубопроводом із форсунками (23). Стисле повітря до форсунок надходить із напірної магістралі через пневматичний клапан (25), який включається вентилем (26).

Контрольні запитання

1. З яких головних частин складається вагон електропоїзда EP2?
2. Поясніть конструкцію кузова вагона електропоїзда EP2.
3. Поясніть конструкцію рами вагона електропоїзда EP2.
4. Поясніть конструкцію візка моторного вагона електропоїзда EP2.
5. Чим відрізняються візки моторного та причіпного вагонів електропоїзда EP2.
6. Поясніть конструкцію тягової передачі вагона електропоїзда EP2.
7. Поясніть конструкцію пневматичного обладнання, виділити джерела і споживачі стисненого повітря вагонів електропоїзда EP2.

23 ВАГОНИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЕПЛ2Т, ЕПЛ9Т

У 2001 р. ВАТ ХК «Луганськтепловоз» було розпочато випуск дослідних партій електропоїздів ЕПЛ2Т (рис. 23.1) та ЕПЛ9Т (рис. 23.2), призначених для експлуатації відповідно на електрифікованих ділянках постійного струму з напругою 3 кВ та змінного струму з напругою 25 кВ промислової частоти 50 Гц. За прототипи електропоїздів ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т були взяті модифіковані електропоїзди ЗР2Т та ЗР9Т. Принциповою відмінністю електропоїздів вітчизняного виробництва та електропоїздів виробництва Латвії та Росії є те, що довжина вагонів збільшена до 25 м і вагон розділено на два салони з забезпеченням входу та виходу через три тамбури. Основні технічні характеристики електропоїздів наведені в таблиці 23.1.

Технічні характеристики [22 - 24]

Таблиця 23.1 – Технічні характеристики електропоїздів ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т

Показники	Характеристики електропоїздів	
	ЕПЛ2Т	ЕПЛ9Т
Тип струму	постійний	змінний
Напруга в контактній мережі, кВ	3	25
Основний склад поїзда	2Г + 4М + 2П	
Довжина вагона по осям автозчепів, мм	25250+-230	
Кількість місць для сидіння в поїзді	1040	806
Швидкість конструкційна, км/год	130	
Потужність годинна тягових двигунів, кВт	3840	3520
Підвішування тягових двигунів	опорно-рамна	
Регулювання напруги на тягових двигунах	реостатно-ступінчасте	ступінчасте на низькій стороні
Тягові електродвигуни	постійного струму колекторні	
Гальмування	Електропневматичне, реостатно-рекуперативне	Електропневматичне, реостатне
Прискорення при пуску та навантаженому поїзді, м/с ²	0,7	
Уповільнення під час гальмування, м/с ²	0,75	



Рисунок 23.1 – Електропоїзди ЕПЛ2Т



Рисунок 23.2 – Електропоїзди ЕПЛ9Т

Електропоїзди традиційно формуються з трьох типів вагонів: головного долі – (Г), з якого здійснюється керування електропоїздом; моторного далі – (М), що має електричний привід від чотирьох електродвигунів постійного струму послідовного збудження та причіпного далі – (П). Вагони електропоїздів максимально уніфіковані з вагоном приміського сполучення серії 1003. На рисунку 23.3–23.5, 23.7–23.9 показані вагони вказаних типів та розташування на них основного обладнання. Розташування обладнання під кузовами вагонів показано на рис. 23.6 і 23.10.

Основна складеність електропоїздів – 8 вагонів. За умовами експлуатації дозволяється формувати поїзди такою складеністю:

- а) 4 вагона - Г + М + М + Г;
- б) 6 вагонів - Г + М + П + М + М + Г;
- в) 8 вагонів - Г + М + П + М + М + П + М + Г;
- г) 10 вагонів - Г + М + П + М + П + М + М + П + М + Г;
- д) 12 вагонів - Г + М + П + М + П + М + М + П + М + П + М + Г,

Варто зазначити, що технічно передбачена можливість експлуатації з'єднаних двох електропоїздів, але не більше 12 вагонів.

Кузов вагона. Кузов вагонів виконаний суцільнометалевим зварним, несучим із виготовленням бокових стін, даху, торцевих блоків, облицювання кабін та настилу підлоги з неіржавної сталі. Тридверне виконання дало змогу в вагоні мати два салони, що підвищило комфорт під час поїздок та покращило умови виходу та входу для пасажирів. Передбачається, що застосування неіржавної сталі дають змогу знизити на 15 – 20% витрати на ремонт кузова в експлуатації та збільшити термін служби до 45 років. Салони вагонів, на вимогу замовника, можуть виготовлятися різного класу. Салони базової моделі мають системи подачі свіжого повітря, електричного опалення, електричного освітлення, радіо оповіщення пасажирів, інформаційне електронне табло, систему пожежної сигналізації, що містить давачі підвищення температури та диму. Вагони обладнані туалетними кімнатами.

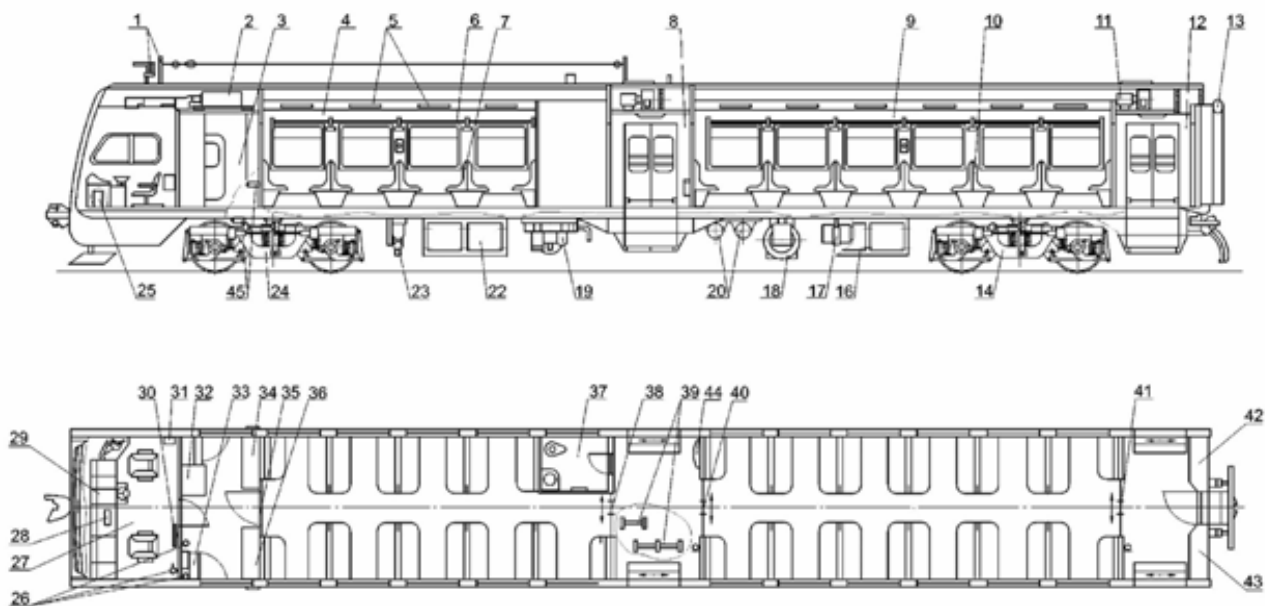


Рисунок 23.3 – Розташування обладнання головного вагона електропоїзда ЕПЛ2Т:

- 1 – антена; 2, 11 – мотор-вентилятори; 3 – тамбур службовий; 4, 9 – салони;
 5 – світильники; 6 – полиця багажна; 7, 10 – дивани; 8 – тамбур середній;
 12 – тамбур задній; 13 – площадка перехідна; 14 – двері входні; 15, 24 – візки;
 16 – ящик електрообладнання; 17 – компресор гальмівний; 18 – перетворювач;
 19 – блок гальмівних апаратів; 20, 21 – резервуари гальмівні; 22 – батарея акумуляторна;
 23 – маслзбірник; 25 – система опалювально-вентиляційна;
 26 – вогнегасники; 27 – кабіна; 28 – радіостанція; 29 – пульт управління;
 30 – гальмо ручне; 31 – клапан електропневматичний автостопа;
 32, 34, 36, 42, 43 – шафи електрообладнання; 33 – шафа для одягу;
 35, 38, 40, 41 – двері тамбурів; 37 – приміщення туалетне;
 39 – блоки опорів; 44 – сміттєзбірник

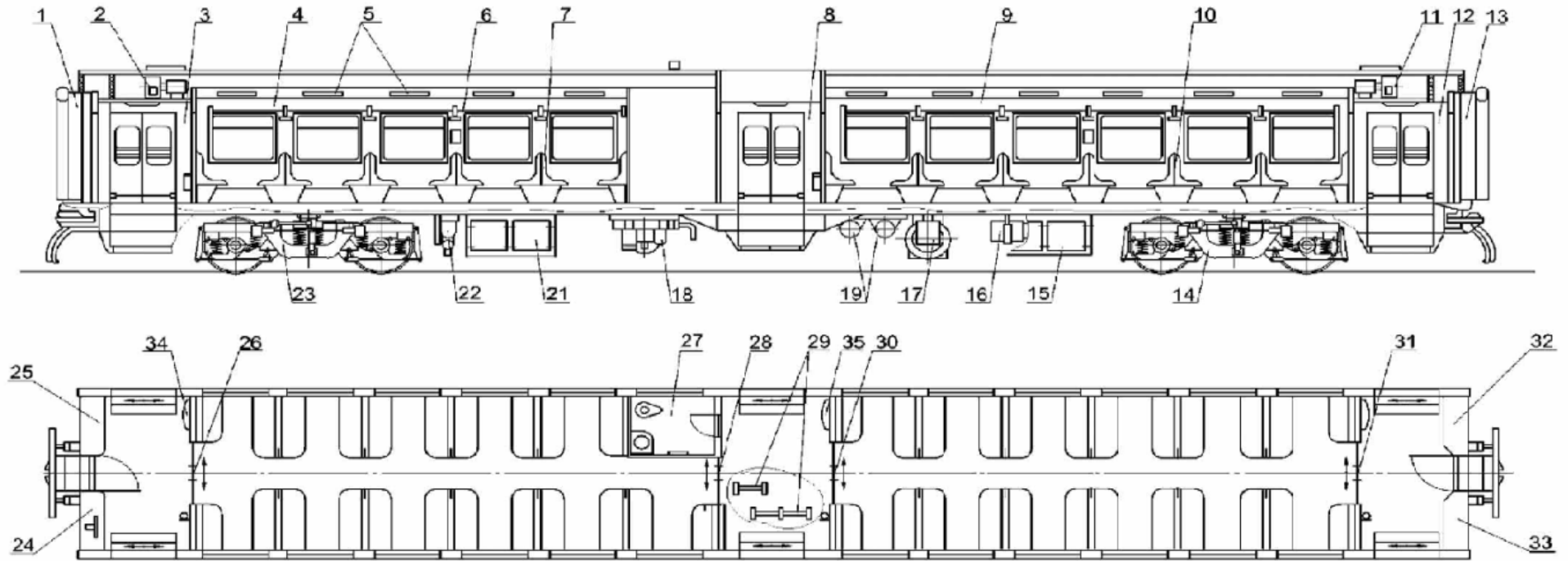


Рисунок 23.4 – Розташування обладнання причіпного вагона електропоїзда ЕПЛ2Т:

1, 13 – площадки перехідні; 2, 11 – мотор-вентилятори; 3 – тамбур передній; 4, 9 – салони;
 5 – світильники; 6 – полиця багажна; 7, 10 – дивани; 8 – тамбур середній; 12 – тамбур задній; 14, 23 – візки; 15 – ящик електрообладнання; 16 – компресор гальмівний; 17 – перетворювач; 18 – блок гальмівних апаратів; 19, 20 – резервуари гальмівн.; 21 – батарея акумуляторна; 22 – маслозбірник; 24 – шафа ручного гальма; 25, 32, 33 – шафи електрообладнання; 26, 28, 30, 31 – двері тамбурів; 27 – приміщення туалетне; 29 – блоки опорів; 34, 35 – сміттєзбірники

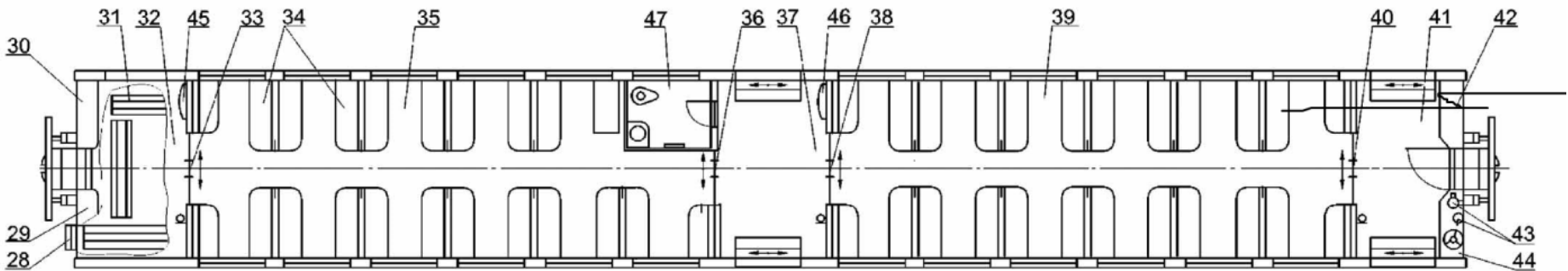
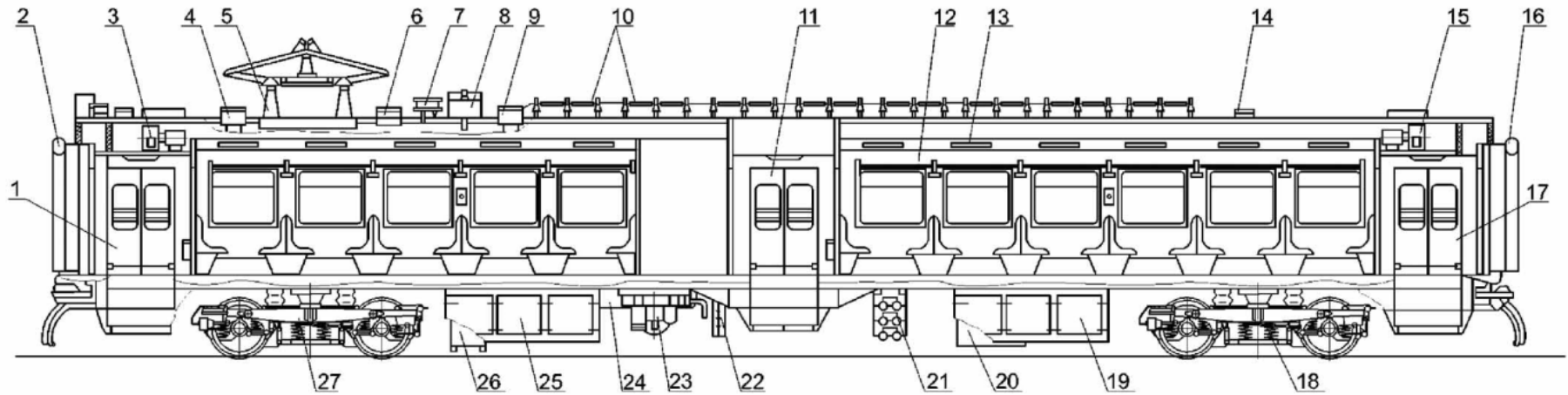


Рисунок 23.5 – Розташування обладнання моторного вагона ЕП12Т:

1, 13, 17 – двері вхідні; 2, 16 – площадки перехідні; 3, 15 – мотор-вентилятори; 4, 9 – коробки розподільні; 5 – струмоприймач; 6 – фільтр конденсаторний; 7 – фільтр індуктивний (дросель); 8 – розрядник; 10 – блоки опорів (пуско-гальмівні); 11 – полиця багажна; 12 – світильник; 14, 31 – трапи; 18, 27 – візки; 19, 20, 25 – ящики з електрообладнанням; 21 – блок опорів; 22 – шунт індуктивний; 23 – блок гальмівних апаратів; 24 – резервуар гальмівний; 26 – вимикач швидкодіючий; 28 – драбина; 29 – шафа пневмоапаратів та електрообладнання; 30, 42 – шафи електрообладнання; 32 – тамбур передній; 33, 36, 38, 40 – двері тамбурів; 34 – дивани; 35, 39 – салони; 43 – вогнегасники; 44 – шафа електрообладнання та ручного гальма; 37 – тамбур середній; 41 – тамбур задній; 45, 46 – сміттєзбірники

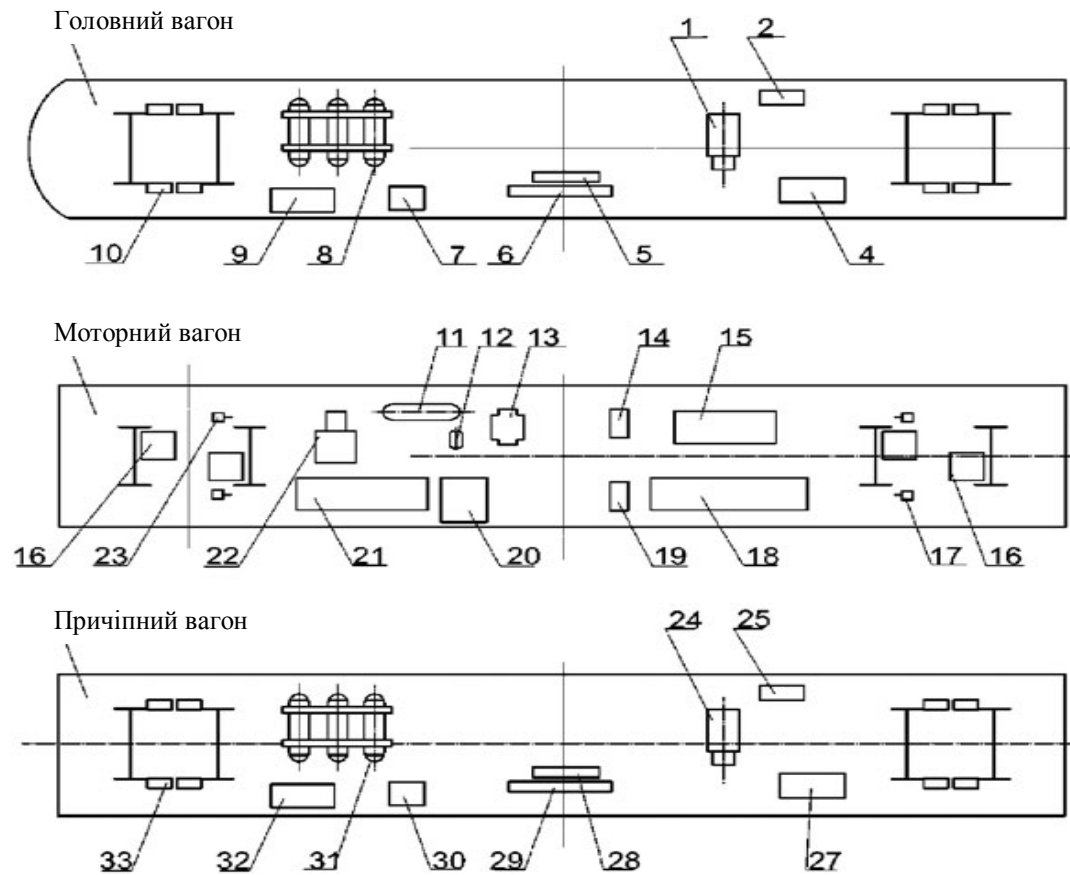


Рисунок 23.6 – Розташування обладнання під кузовами вагонів електропоїзда ЕПЛ2Т:

- 1,24 – перетворювачі; 2,25 – електрокомпресори; 3,10,17,23,33 – гальмівні циліндри;
 4, 27 – ящики електрообладнання; 5, 6, 28, 29 – блоки опорів; 7, 20, 30 – блоки гальмівних апаратів;
 8, 31 – головні резервуари; 9, 32 – акумуляторні батареї; 11 – резервуар ($V=222$ л); 12 – резервуар ($V = 20$ л);
 13 – силовий індуктивний шунт; 14 – блок шунтовальних опорів; 15, 18, 21 – ящики; 16 – електродвигуни;
 19 – блок опорів ослаблення поля; 22 – автоматичний швидкодіючий вимикач

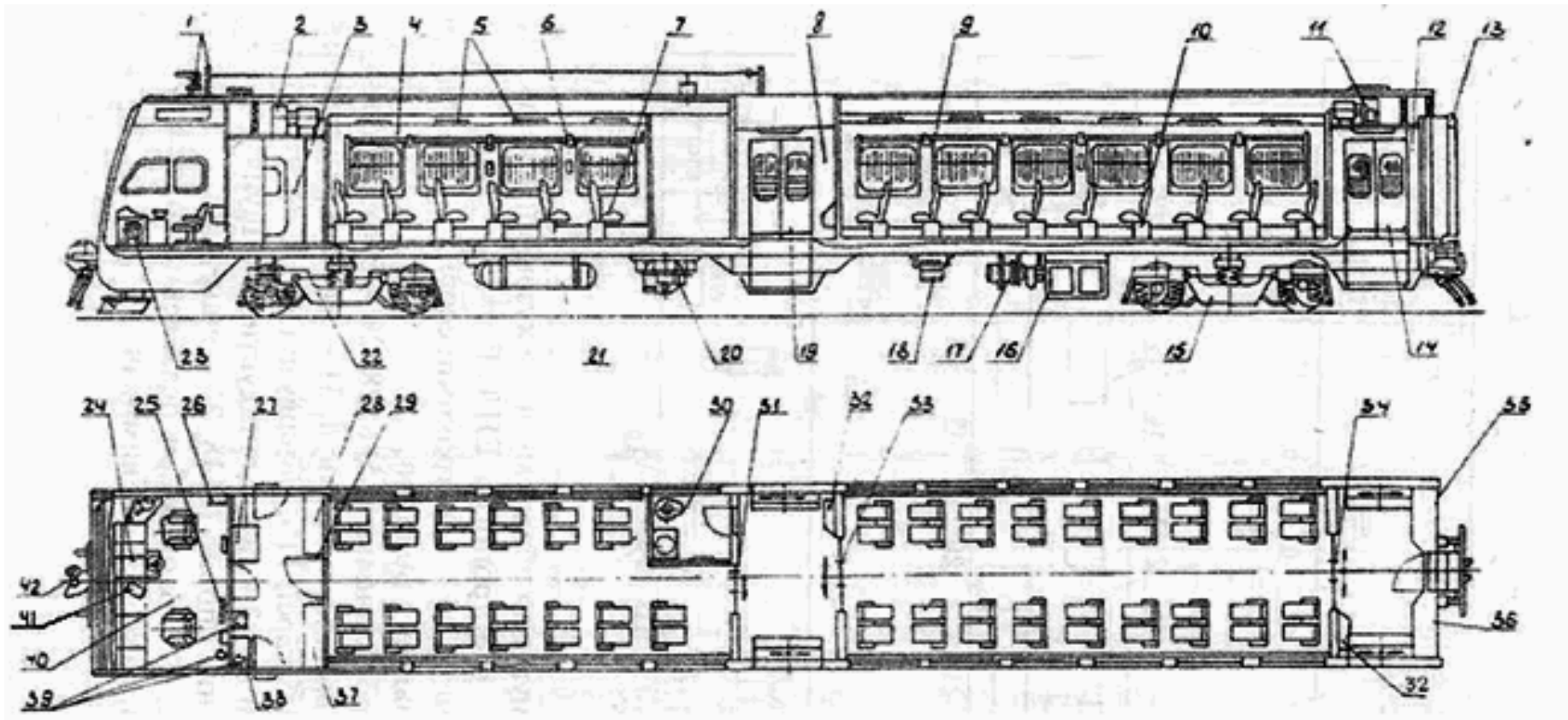


Рисунок 23.7 – Розташування обладнання головного вагона електропоїзда ЕПЛ9Т:

1 – антена; 2, 11 – мотор-вентилятори; 3 – тамбур службовий; 4, 9 – салони; 5 – світильники; 6 – полиця багажна; 7, 10 – крісла; 8 – тамбур середній; 12 – тамбур задній; 13 – площадка перехідна; 14, 19 – двері входні; 15, 22 – візки; 16 – батарея акумуляторна; 17 – компресор гальмівний; 18 – дросель; 20 – блок гальмівних апаратів; 21 – резервуари гальмівні; 23 – система опалювально-вентиляційна; 24 – пульт керування; 25 – гальмо ручне; 26 – клапан електропневматичний автостопа; 27, 28, 37, 35, 36 – шафи електрообладнання; 29, 31, 33, 34 – двері тамбурів; 30 – приміщення туалетне; 32 – сміттєзбірники; 28 – шафа для одягу; 39 – вогнегасники; 40 – кабіна; 41 – радіостанція; 42 – автозчеплення

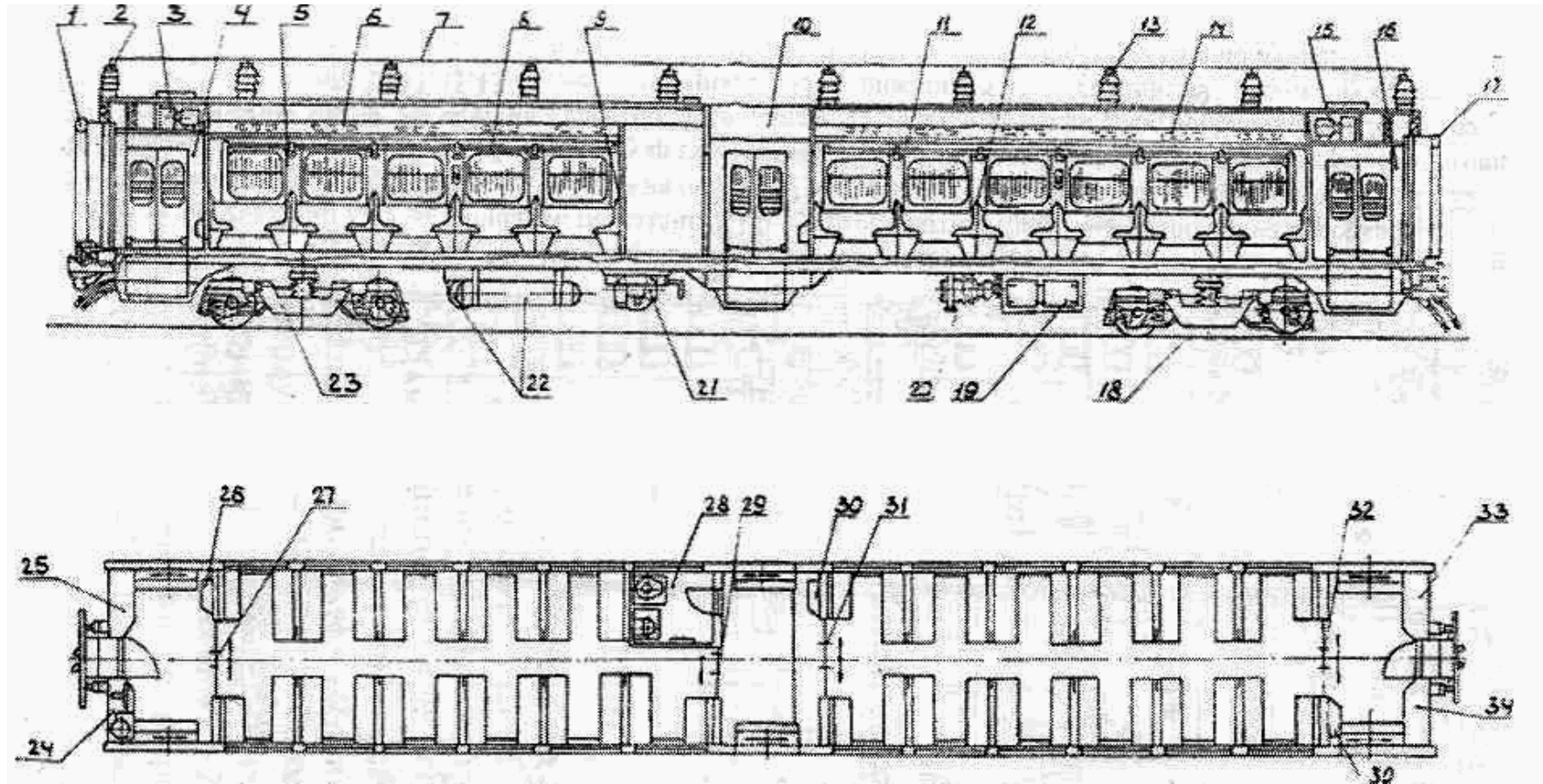


Рисунок 23.8 – Розташування обладнання причіпного вагона електропоїзда ЕПЛ19Т:

- 1,7 – площадки перехідні; 2, 13 – ізолятори; 3, 15 – мотор-вентилятори; 4 – тамбур передній;
 5, 11 – салони; 6,14 – світильники; 7 – шина; 8 – полиця багажна; 9, 12 – дивани; 10 – тамбур середній;
 16 – тамбур задній; 18, 23 – візки; 19 – ящик електрообладнання; 20 – компресор гальмівний;
 21 – блок гальмівних апаратів; 22 – резервуари гальмівні; 24 – шафа пожежного інвентарю та ручного гальма;
 25, 33, 34 – шафи; 26, 30 – сміттєзбірники 27, 29, 31, 32 – двері тамбурів; 28 – приміщення туалетне

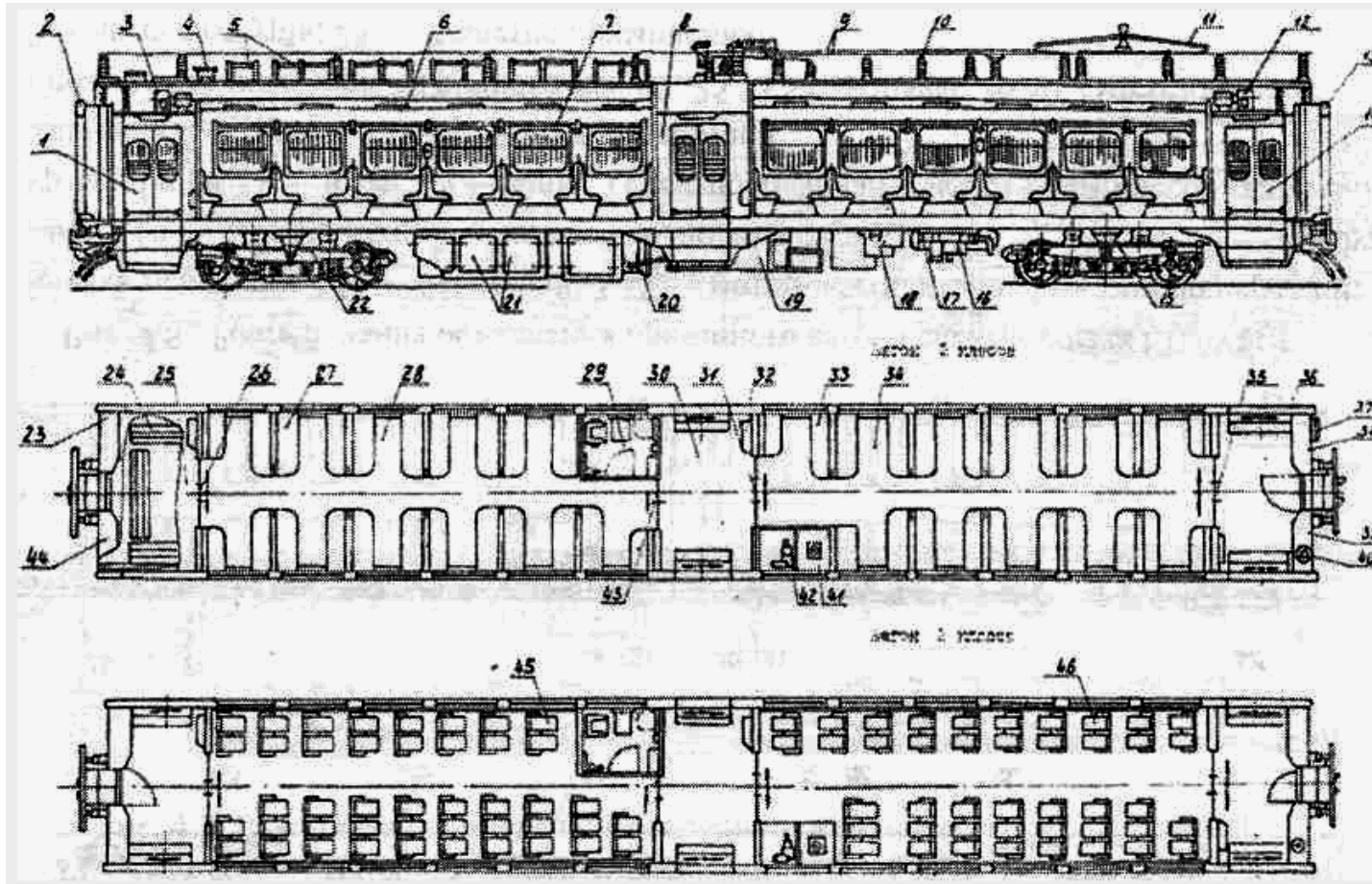


Рисунок 23.9 – Розташування обладнання моторного вагона ЕПЛ9Т:

- 1, 8, 14 – двері вхідні; 2, 13 – площадки перехідні; 3, 12 – мотор-вентилятори; 4 – коробка розподільна; 5 – блоки опорів; 6 – світильник; 11 – полиця багажна; 9 – шина; 10 – ізолятор; 11 – струмоприймач; 15, 22 – візки; 26 – блок гальмівних апаратів; 17 – резервуар гальмівний; 18 – розщеплювач фаз; 19 – трансформатор тяговий; 20 – охолоджувач масла; 21 – ящик з електрообладнанням; 23, 38, 39 – шафи електрообладнання; 24 – трап; 25 – тамбур передній; 26, 31, 35, 43 – двері тамбурів; 27, 33 – дивани; 28, 34 – салони; 29 – купе службове; 30 – тамбур середній; 32 – сміттєзбірник; 36 – тамбур задній; 37 – драбина; 40 – гальмо ручне; 42 – компресор допоміжний; 45, 46 – крісла; 41 – ввід високовольтний

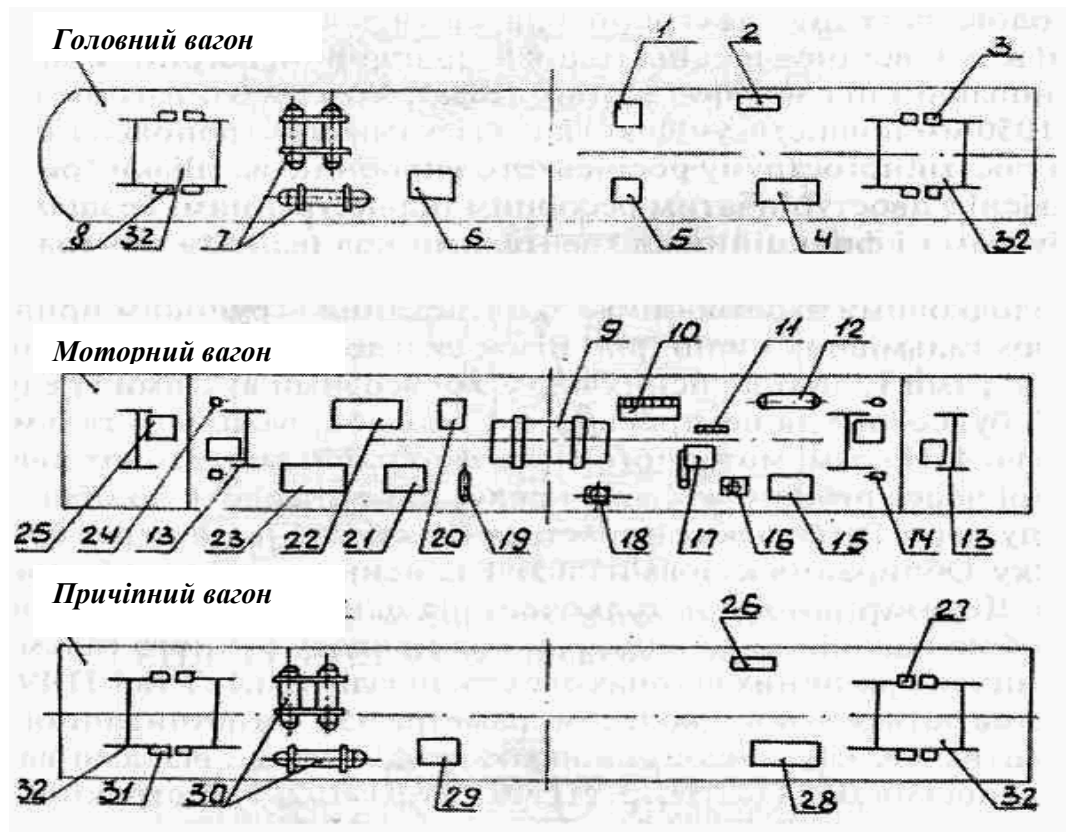


Рисунок 23.10 – Розташування обладнання під кузовами вагонів електропоїзда ЕПЛ9Т:

- 1 – трансформатор; 2,26 – електрокомпресори; 3,8,14,24,27,31 – гальмівні циліндри; 4,28 – батареї акумуляторні;
 5 – дросель; 6,15,29 – блоки гальмівної апаратури; 7,13 – резервуари; 9 – трансформатор тяговий; 10 – випрямляч;
 11 – опір; 12 – резервуар (V-220 л); 13 – візки моторні; 16 – обмежувач перенапруг; 17 – розщеплювач фаз; 18 – ізолятор прохідний; 19 – резервуар (V-20 л); 20 – охолоджувач; 21,22,23 – ящики з електрообладнанням;
 25 – електродвигун тяговий; 32 – підтримувальні візки.

Візок. Ходова частина електропоїздів містить два типи візків: немоторні візки, встановлені під головні та причіпні вагони та моторні, встановлені під моторні вагони. Візки моторного вагону з колесом 1050 мм повністю уніфіковані з візками електропоїздів змінного та постійного струму російського виробництва. Візки (рис. 23.11) двохвісні з двоступінчатим ресорним підвішуванням, безщелепними буксами і фрикційними гасниками коливань та центральним люльковим підвісом із гідравлічними гасниками коливань, гальмами колодковими двостороннього натискання і груповим приводом від двох гальмівних циліндрів. Візок складається з таких головних частин: рами (1), двох колісних пар (2) із буксовими вузлами та редуктором (7), буксової (8) та центральної (3) підвісок, важільно-гальмівної передачі (4). На рамі моторного візка закріплені два тягових двигуни (5), які через пружну муфту (6) і редуктор приводять до обертання колісну пару. Рама візка спирається на колісні пари через буксову підвіску. Обпирання кузова на візки здійснюється через бокові повзуни. Два моторні візки, підкочені під один вагон, відрізняються між собою наявністю на одному з них приводу ручного гальма.

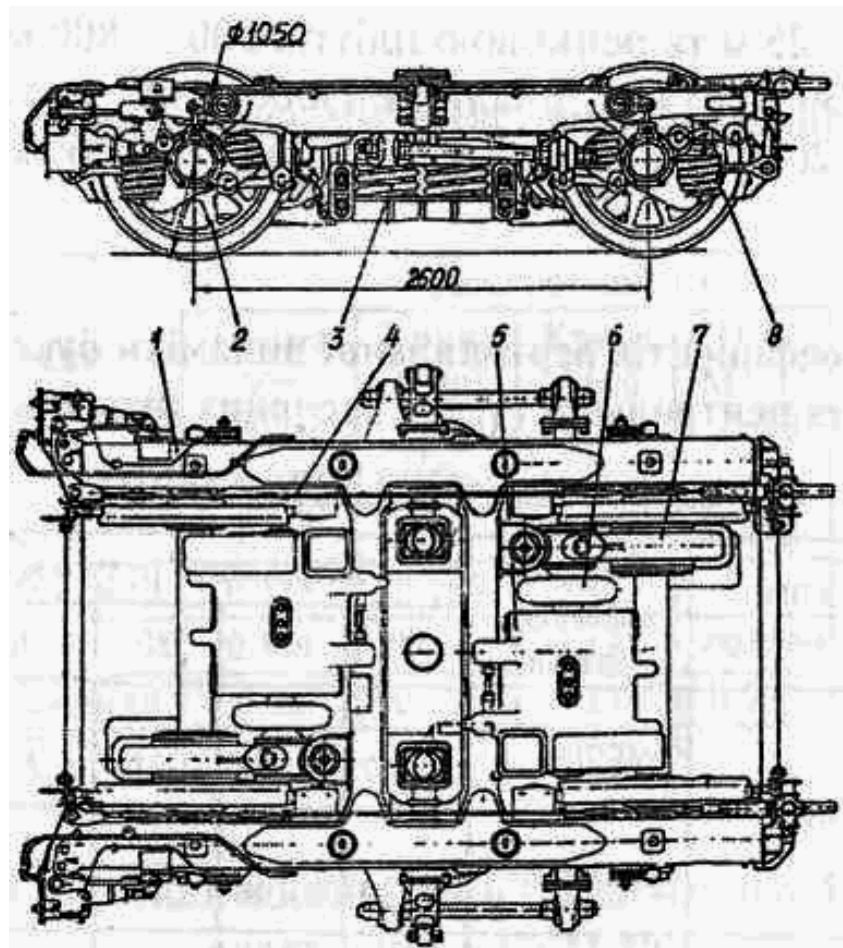


Рисунок 23.11 – Візок моторного вагона електропоїздів ЕПЛ-2Т, ЕПЛ-9Т російського виробництва

На головних та причіпних вагонах електропоїздів ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т використовуються візки з колесом діаметра 950 мм вітчизняного виробництва

ХК «Луганськтепловоз», уніфіковані з візками вагонів дизель-поїздів ДПЛ1, ДПЛ2, ДЕЛ01 та ДЕЛ02. Конструкція візка зображена на рисунку 23.12. Візки безщелепні двовісні, на них через опорні пристрої передається маса рами та кузова із встановленим на ньому устаткуванням. Візок складається з рами (1), двох колісних пар (5), ресорної підвіски (3), опорно-поворотного пристрою (2) і гальма (4). Передні візки головного та причіпного вагону обладнані важелем (6) для ручного гальма. Крім того, передній візок головного вагону обладнаний приводом швидкостеміра.

Підвіска на візку (рис. 23.13) виконана пружинного типу «Флекси-койл» із використанням піддатливості пружин у двох напрямках – вертикальному і поперечному – з пружинними обмежниками поперечного розбігу ± 40 мм: для поділу мас візок-кузов і, відповідно, забезпечення безпеки і плавності ходу під час руху екіпажа.

Для гасіння вертикальних і горизонтальних коливань вагона, по кінцях надресорної балки та боковин візка в місці сідловин, установлюються з зовнішніх боків похило під кутом 30° до вертикалі гідравлічні гасники коливань типу 679.

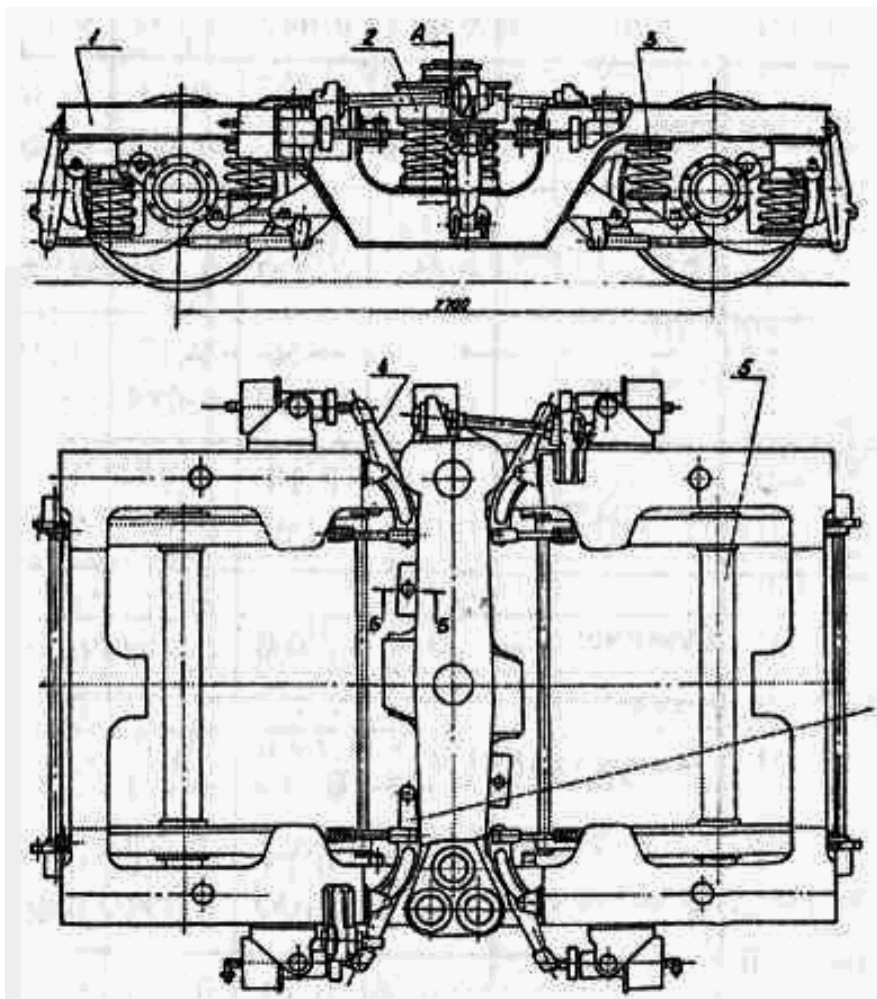


Рисунок 23.12 – Візок причіпного та головного вагонів електропоїздів ЕПЛ-2Т, ЕПЛ-9Т виробництва ВАТ «ХК Луганськтепловоз»

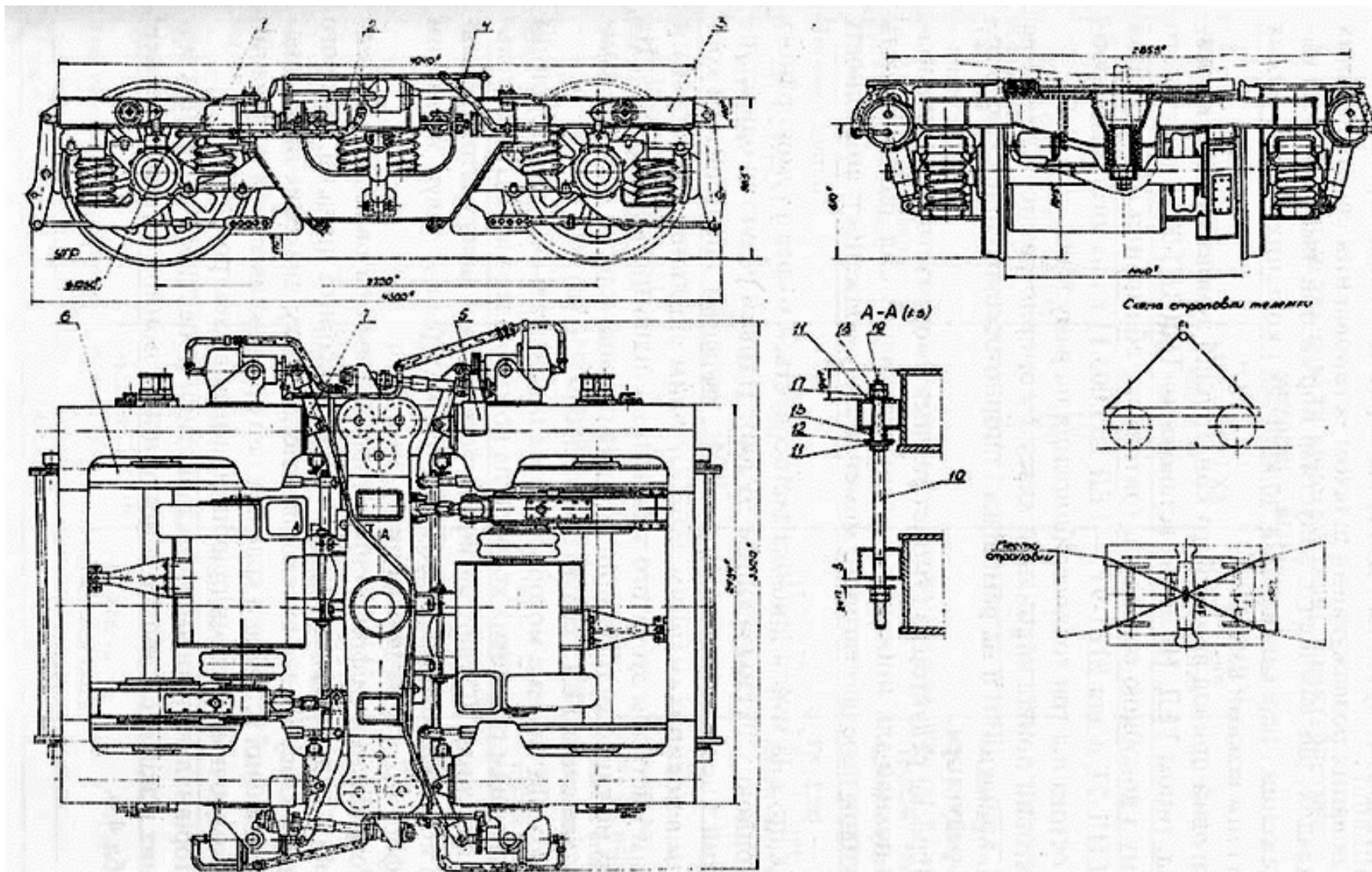


Рисунок 23.13 – Візок моторний виробництва ВАТ «ХК» Луганськтепловоз»

Буксова ресорна підвіска пружно-повідкова з обпиранням рами візка на пружинний комплект індивідуальної підвіски. Демпфірування коливань здійснюється за допомогою фрикційних демпферів, корпуси яких кріпляться на рамі візка, а повідець до букси. Накладки з фрикційного матеріалу КФ-2 закріплюються по обидва боки рухомого диска. Номінальна сила тертя демпфера – 3 кН, що регулюється, забезпечує діапазон зміни коефіцієнта відносного тертя 8–10 %, що рекомендується з досвіду експлуатації серійних електропоїздів.

Зв'язок візка з кузовом – пружний повідково-шкворневий з обпиранням кузова на опори-ковзуни надресорної балки. Надресорна балка спирається на пружинні комплекти, встановлені в сідловинах боковин, і поздовжніми повідцями з гумометалевими шарнірами діагонально з'єднана з рамою візка. Поздовжня сила тяги між візком і кузовом передається через прогумований шкворневий вузол, гніздо якого розташовано в середині надресорної балки. Застосування підвіски «Флексикоїл» спрощує та полегшує опори кузова, зникає необхідність у застосуванні важкої коліскової балки з підвісками.

Опорні ковзуни встановлюються з капропласта КСГ, що має необхідні міцнісні властивості. Між кузовом і ковзунами візка створюється достатній момент сил тертя, і забезпечуються нормовані показники (по рамних силах, бічній хитавиці й вилянню візка) динамічних якостей і плавності ходу вагона, а також їхня стабільність уразі зміни вертикального навантаження на ковзуни, що в умовах експлуатації може становити 60–80 % ваги порожнього вагона.

Для забезпечення поворотного зусилля під час руху вагона на прямих і кривих ділянках шляху, крім поперечного зусилля пружин кузовного ресорного підвішування, в упорах поперечного розбігу встановлені по обидва боки горизонтальні пружини із жорсткістю 4 кН/мм.

У буксовому вузлі, на відміну від серійних візків, передбачається регулювання розважування шляхом встановлення регулювальних прокладок, що забезпечує допустимі норми у разі зважуванні на навантаження та перевантаження по колесах і колісних парах у межах візка та між візками вагона

Тяговий привод візка і його конструкція зумовлюються, насамперед, типом ТЕД. На візках встановлені ТЕД 1ДТ.003.8 постійного струму з доробкою остова під триточкове обпирання на раму візка для ЕПЛ-2Т, а для ЕПЛ-9Т – ТЕД 1ДТ.003.11 з аналогічною доробкою остова під три точкове обпирання на раму візка.

Тяговий привід виконаний за класом 2 з опорно-рамною підвіскою ТЕД, кріпленням її на рамі візка і опорно-осьовою підвіскою тягового редуктора.

Підвіска редуктора з гумометалевими амортизаторами, встановлена похило для зниження значень реактивних сил, що виникають внаслідок передачі тягового моменту і неузгодженості співвісності ТЕД – редуктор.

Як пружна муфта привода застосовується муфта з гумокордною оболонкою 520 × 150 (за типом ЭР200). Тяговий редуктор одноступінчатий із передатним числом 3,41, зварений із полегшеним корпусом з чотирикамерним лабіринтовим ущільненням та змащений рідким мастилом зубчатого зчеплення

і підшипникових вузлів. На візках можливе застосування тягового приводу класу 3 з опорно-рамною підвіскою ТЕД і редуктора, колесом у 950 мм.

Порівняльні технічні характеристики проектного і серійних моторних візків електропоїздів постійного і змінного струмів наведені в таблиці 23.2.

Таблиця 23.2 – Порівняльні технічні та конструкційні характеристики моторних візків

Найменування параметра	Новий візок конструкції ХК «Луганськ-тепловоз»	Серійний візок російського виробництва (аналог)	Примітка
1	2	3	4
Тип візка	В	В	-
Швидкість: – конструкційна, км/год; – макс. експлуатаційна, км/год.	130 130	130 120	-
Колісна база візка, м	2,7	2,6	-
Тяговий редуктор – підвіска; – передатне відношення; – система змащування зубчатого зчеплення і підшипників.	опорно-осьова 3,41 єдина*	опорно-осьова 3,41 роздільна	*підвищує надійність роботи підшипників і знижує трудомісткість обслуговування в експлуатації
Тяговий двигун – тип; – потужність; – підвіска.	1 ДТ. 003Л 240 опорно-рамна підвіска	1ДТ.003.8У1 240 опорно-рамна консольна	*поліпшення умов навантаження рами
Буксова ресорна підвіска – статичний прогин під максимальним навантаженням, м; – можливість регулювання поосьового і поколісного розважування.	0,061 фрикційний *є	0,057 фрикційний відсутня	*зниження динамічного впливу на шлях від перевантаження колісних пар і збільшення коефіцієнта стійкості проти сходу

Продовження таблиці 23.2

1	2	3	4
Зв'язок візка з кузовом – статичний прогин кузовної ресорної підвіски під максимальним навантаженням, м; – тип демпфера.	за допомогою балки на пружинах типу «Флексикойл», прогумований шворінь, подовжні повідці зв'язок балки з рамою 0,139 гідрогасник	за допомогою колискової підвіски, прогумований шворінь, повздовжні повідці зв'язку балки з рамою візка 0,132 гідрогасник	–
Тип механічного гальма візка	з двостороннім натисканням колодок на кожне колесо		–
Тип гальмового циліндра	умов. № ГЦР-10 на одне колесо візка	умов. № 10, на два колеса візка	–
Маса візка, кг	14900	15250	–

Гальмова система моторного візка індивідуальна, з двостороннім натисканням гальмових колодок на кожне колесо від ГЦР-10 (гальмовий циліндр 10" з автоматичним регулятором виходу штока). Гальмові колодки вагонні за ДСТ1205-73, матеріал – чавун зі вмістом фосфору 0,7...1,4 % (фосфористі типу Ф).

Розроблений уніфікований моторний візок є базовим для впровадження в перспективі на ньому: пневморесорної підвіски, тягового привода класу III для високошвидкісного руху, дискових гальм, систем радіальної установки колісних пар при максимальній уніфікації з підтримувальних візками причіпних вагонів електропоїздів.

Контрольні запитання

1. Назвіть головні відмінності в електропоїздах ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т.
2. Охарактеризуйте особливості формування електропоїздів ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т від 4-х до 12-ти вагонів.
3. Поясніть конструкцію кузова вагонів електропоїздів ЕПЛ2Т та ЕПЛ9Т.
4. Яке обладнання входить до складу головного, причіпного та моторного вагонів? Які вузли однакові, які різні та чому?
5. Поясніть конструкцію візка моторного вагона електропоїзда ЕПЛ2Т (ЕПЛ9Т).
6. Чим відрізняються візки моторного та причіпного вагонів електропоїзда ЕПЛ2Т (ЕПЛ9Т).
7. Порівняти візки вагонів ЕПЛ2Т (ЕПЛ9Т) різних виробників.

24 ВАГОНИ ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ЕКР1 «ТАРПАН»

Міжрегіональний швидкісний двосистемний електропоїзд ЕКр1 «Тарпан», створений на Крюківському вагонобудівному заводі в Кременчуці (Полтавська область, Україна) протягом 2011–2012 років [25].

Загальні дані

Початок побудови, рік.....	2011
Країна побудови.....	Україна
Завод.....	Крюківський вагонобудівний завод
Країна експлуатації.....	Україна
Оператор.....	Українська залізнична швидкісна компанія
Депо.....	ТПС «Дарниця»
Ширина колії, мм.....	1 520
В експлуатації з, рік.....	2 014

Технічні характеристики

Рід струму і напруга в контактній мережі: постійний, кВ.....	3
змінний, кВ.....	25
Конструкційна швидкість, км/год.....	200
Максимальна службова швидкість, км/год.....	160
Кількість вагонів у складі.....	9
Пасажиромісткість, осіб.....	612
Довжина вагона, мм.....	26 696
Ширина, мм.....	3 420
Висота, мм.....	4 400
Матеріал кузова вагона.....	неіржавна сталь
Гальмування.....	електричне, електропневматичне, пневматичне
Системи безпеки.....	КЛУБ, ТСКБМ, система поглинання енергії при лобових зіткненнях до 2 МДж.

Кузов. Кузови вагонів (рис. 24.1) виготовлені з неіржавної сталі, встановлені жорсткі зчіпні пристрої, міжвагонні переходи герметичні. Поїзд має кліматичну систему нового зразка, вакуумні туалети закритого типу, теплий тамбур, автоматичну діагностику роботи всіх систем, зокрема автоматичний контроль нагрівання букс.

Уперше в Україні електропоїзд обладнаний краш-системою, розташованою в головній частині вагона під пластиковим обтічником. Цей пристрій дає змогу зберегти електропоїзд і його пасажирів в аварійних ситуаціях, оскільки під час зіткнення з перешкодою енергія удару гаситься за допомогою спеціальних жертвних зон, поглинаючи до 2 МДж кінетичної енергії.



Рисунок 24.1 – Загальний вигляд електропоїзда

Візки вагонів електропоїзда. Вагони обладнані безколісковими візками (рис. 24.2) із центральною пневматичною або пружинною підвіскою моделі 68-7072 (головний вагон) і моделі 69-7049 (проміжний вагон).

Двовісний моторний візок безколіскового типу моделі 68-7072 призначений для підкочування під вагони електропоїзда, що експлуатуються на залізницях колії 1520 мм із конструкційною швидкістю 160–200 км/год.



Рисунок 24.2 – Візок моделі 68-7072

Візок моделі 68-7072 обладнаний:

- колісними парами з буксовими вузлами та колісними гальмівними дисками;
- пружинами буксової (первинної) ресорної підвіски;
- пневматичними ресорами центральної (вторинної) ресорної підвіски;

- гідравлічними гасниками коливань (шість вертикальних, два горизонтальних, два від виляння);
- дисковим гальмом;
- торсійним пристроєм;
- приводами (електродвигун, редуктор, муфтові з'єднання);
- електронною системою, що включає в себе датчі протиюзного пристрою, системи контролю нагрівання буксових вузлів і датчів системи КЛУБ-У;
- системою змазування гребенів коліс;
- системою подачі піску в зону контакту колеса з рейкою.

Технічні характеристики візка моделі 68-7072

Маса, кг.....	12 250
Поперечна база візка, мм.....	2 036
База, мм.....	2 800
Тривала потужність тягового двигуна, кВт.....	500–550
Максимальне статичне навантаження від колісної пари на рейку, кН (тс).....	201,1 (20,5)
Конструкційна швидкість, км/год.....	160–200

Двовісний візок моделі 68-7049 (рис. 24.3) призначений для підкочування під проміжні вагони електропоїздів, а пасажирські вагони локомотивної тяги експлуатуються на залізницях колії 1520 мм із конструкційною швидкістю до 200 км/год.



Рисунок 24.3 – Візок моделі 68-7049

Візок моделі 68-7049 обладнаний:

- буксовим підвішуванням (чотири комплекти подвійних гвинтових пружин із чотирма вертикальними гідравлічними гасниками коливаль);
- центральною підвіскою (два пневматичні ресори або чотири пружини з двома вертикальними й одним горизонтальним гасником);
- протиюзним пристроєм;
- механізмом гасіння бічних коливаль;
- два гасника від виляння візка;
- надресорною балкою розвантаженого типу;
- системою реєстрації температурного режиму буксових вузлів.

Технічні характеристики візка моделі 68-7049

Маса, кг.....	6 970
Висота візка під неекіпірованим вагоном, мм.....	1034 ± 15
База, мм.....	2 560
Ширина колії, мм.....	1 520
Сумарний статичний прогин, мм.....	350 – 450
Максимальне статичне навантаження від колісної пари на рейку, кН (тс).....	176,5 (18,0)
Конструкційна швидкість, км/год.....	200
Габарит за ГОСТ 9238.....	02-ВМ
Призначений термін служби головних несучих елементів візка, років...	50

У візках застосовані колісні пари (рис. 24.4) із двома (трьома) гальмівними дисками, буксами з конічними підшипниками касетного типу з давачами нагрівання, пристроєм відведення струму і протиюзним пристроєм. Гальмо – дискове з гальмівними блоками у вигляді кліщових механізмів із вбудованими гальмівними циліндрами, регуляторами зазору і накладками.

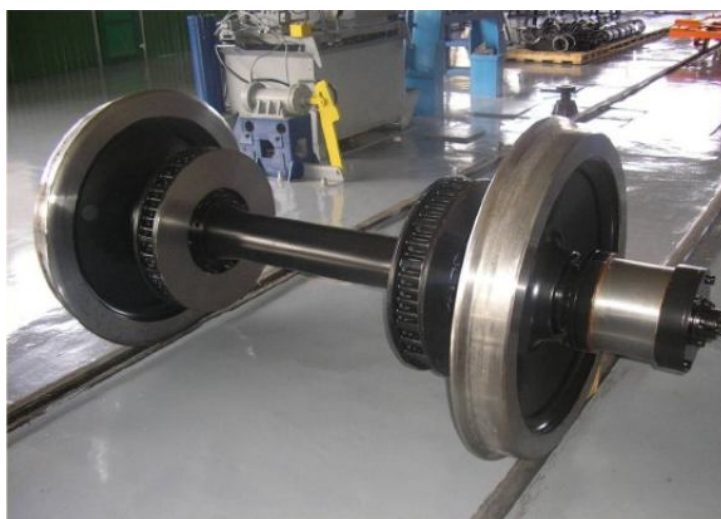


Рисунок 24.4 – Колісна пара проміжного вагона

Колісна пара (рис. 24.5) із буксами та гальмівними дисками складається з осі (4), коліс (1), букси (6), гальмівних дисків (2) і маточин гальмівних дисків (3). Посадка коліс, підшипників і маточин гальмівних дисків здійснюється за допомогою холодного запресування.

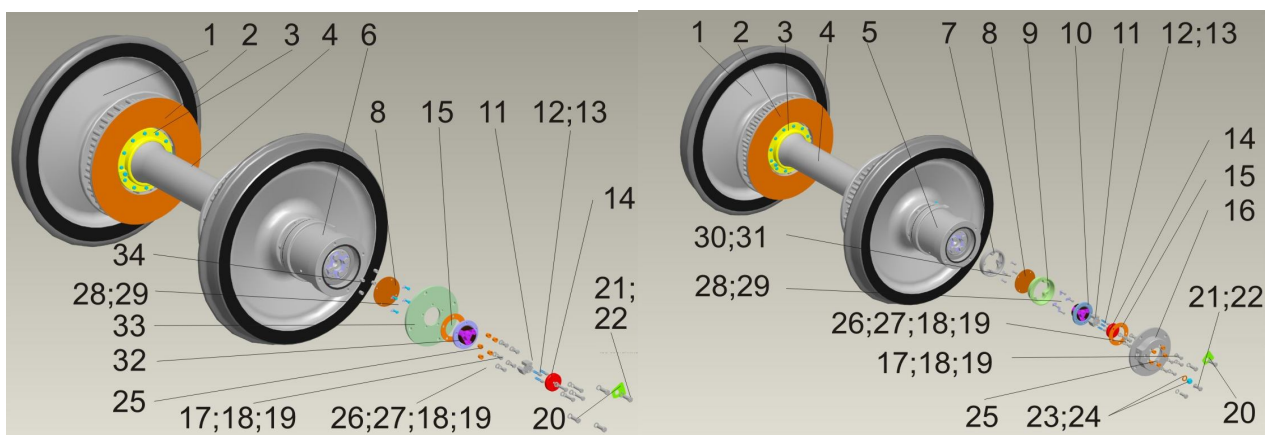


Рисунок 24.5 – Елементи колісної пари:

- 1 – колесо; 2 – гальмівний диск; 3 – маточина гальмівного диска; 4 – вісь;
 5, 6 – буксовий вузол; 7 – приставка; 8 – діафрагма; 9 – ротор (полюсне колесо); 10 – обойма права; 11 – щітка з проводкою; 12 – провушина;
 13 – втулка пружини; 14 – кришка; 15 – прокладка; 16 – кришка права передня;
 17, 21, 26, 27, 28, 30 – болти; 18, 19, 22 – шайби; 20 – бірка; 23 – пробка;
 24 – прокладка пробки; 25 – втулка полімерна; 29 – планка відгібна;
 32 – обойма ліва; 33 – кришка ліва; 34 – бонка

Букси обладнують дворядними конічними підшипниками касетного типу ТВУ - 130Х230 (американської фірми Вrenсо), обладнанням відведення струму, давачами температури нагрівання букс. На кришках буксових вузлів на одному з боків візка передбачені посадочні місця для кріплення давачів швидкості противоюзного пристрою. До постановки візків під вагон давачі швидкості разом із кабельною проводкою кріпляться до рами вагона в холостих приймачах. Уся кабельна проводка захищена та знаходиться в гнучких шлангах. На кришках буксових вузлів передбачені технологічні отвори для контролю проміжків між торцями давачів швидкості й зубцями роторів. Давачі швидкості противоюзного пристрою жорстко закріплені й точно відцентровані по осях колісних пар. Технологічні отвори закриваються за допомогою різьбових пробок.

Правий і лівий буксові вузли колісної пари мають конструктивні відмінності, що полягають у наявності на правому буксовому вузлі елементів противоюзного пристрою. Щодо іншого, то конструкція буксових вузлів ідентична.

Торсіонний пристрій візка (рис. 24.6) призначений для створення в ланцюзі взаємодії «вагон-візок» моменту, що протидіє бічній хитавиці вагона. Для цього застосовується торсіон (4) із системою тяги (5) і важелів (3).

При бічній хитавиці вагон через надресорну балку (1) натискає вниз на одну з тяг (5), а іншу переміщає вгору. Взаємодіючи з важелями (3), вони закручують торсіон. Цим створюється момент, протидіючий нахилу кузова вагона. Опорою торсіонного пристрою служать підшипники, розташовані в корпусі (2), і закріплені на кронштейнах (6) рами візка. Важелі (3) насаджуються на шліцьові поверхні торсіона (4) і закріплюються в одній площині.

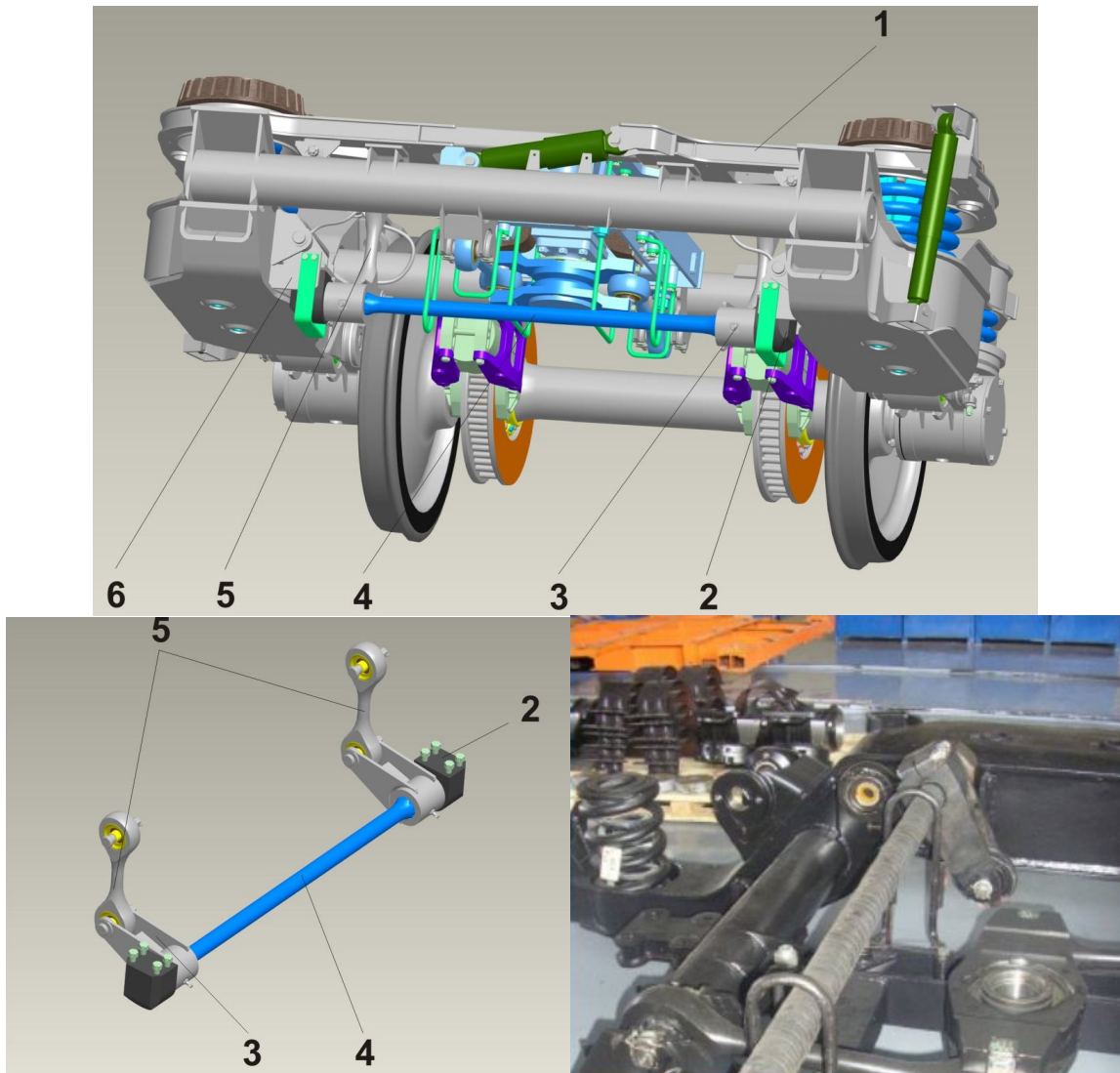


Рисунок 24.6 – Конструкція торсіонного пристрою

У підшипниках торсіонного пристрою та в шарнірних з'єднаннях тяги з важелями і кронштейнами надресорної балки використовуються полімерні втулки, які виконують роль шарнірних підшипників. У зв'язку з великими знакозмінними навантаженнями, які сприймає в процесі роботи торсіонний пристрій, полімерні втулки схильні до знесення і потребують заміни в експлуатації.

Ресорне підвішування візка складається з двох ступенів:

– центральне – безюлькове з циліндричними пружинами та гідравлічними гасниками вертикальних і поперечних (горизонтальних) коливань (рис. 24.7);

– буксове – з циліндричними пружинами та гідравлічними гасниками коливань (рис. 24.8).

Значний статичний прогин і використання в'язкого тертя в буксовому і центральному підвішуваннях забезпечують високі ходові якості як вагонів, так і візків.

Центральна ресорна підвіска (див. рис. 24.7) безюльочного типу забезпечує передачу вертикальних зусиль від кузова вагона на раму візка та слугує для зниження прискорень коливального руху і зменшення дії динамічних сил на конструкцію вагона.

Ресорна підвіска складається з циліндричних пружин (8), гідравлічних гасників (5), (7) вертикальних і горизонтальних коливань і гумових амортизаторів (1), (3), які є фільтром високочастотних коливань.

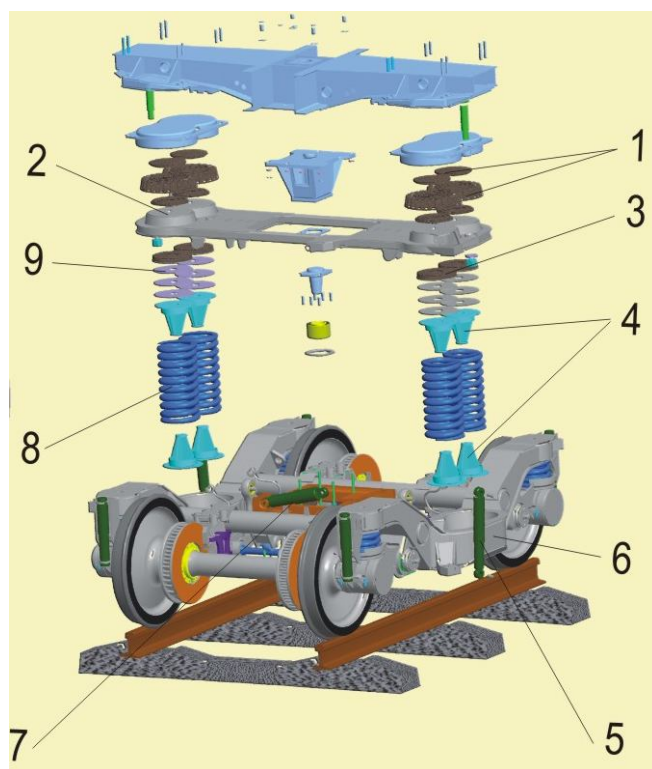


Рисунок 24.7 – Центральне ресорне підвішування візка

Висота автозчеплення вагонів забезпечується за допомогою регулювальних прокладок (9). Правильне положення пружин забезпечується центровиками (4), які встановлюються в корзинах (6) рамі (2) надресорної балки.

У буксовій підвісці (рис. 24.8) пружини (5), (6) призначені для передачі вертикальних зусиль від рами до буксового вузла і зниження динамічних прискорень. У процесі експлуатації пружини сприймають знакозмінні навантаження. Важіль (8) буксової підвіски призначений для передачі вертикальних навантажень, а також повздовжніх тягових і гальмівних зусиль

між рамою візка і колісною парою. Окрім цього, важіль обмежує горизонтальні й кутові переміщення за допомогою сайлентблока (7) і поєднує корпус буксового вузла через дворядну пружину з рамою візка.

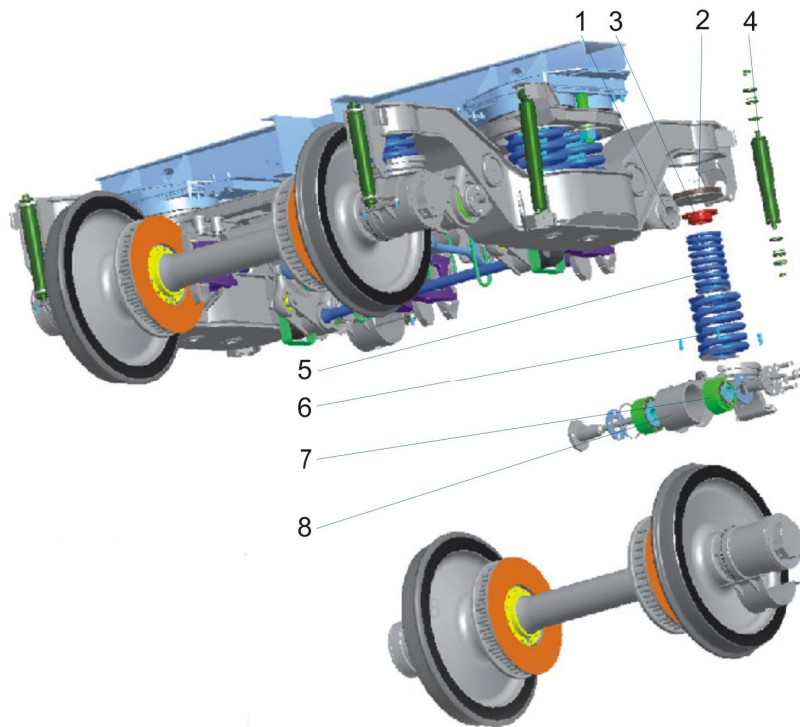


Рисунок 24.8 – Буксова ресорна підвіска візка:

1 – кронштейн рами; 2 – гумовометалевий амортизатор; 3 – центровик пружин; 4 – гідравлічний гасник коливань; 5 – пружина внутрішня гвинтова циліндрична; 6 – пружина зовнішня гвинтова циліндрична; 7 – сайлентблок; 8 – важіль

Гідравлічний гасник (4) односторонньої дії призначений для гасіння низькочастотних коливань. Гумовометалевий амортизатор (2) призначений для гасіння високочастотних коливань. Сайлентблок (7) є вузлом, який складається з пружних гумових елементів, що забезпечують гасіння коливань і пружно обмежують кутові й осьові переміщення колісної пари.

Контрольні запитання

1. Назвіть технічні характеристики електропоїзда ЕКр1.
2. Поясніть конструкцію кузова вагона електропоїзда ЕКр1.
3. Поясніть конструкцію візка моторного вагона електропоїзда ЕКр1.
4. Поясніть конструкцію колісної пари вагоні електропоїзда ЕКр1, у чому полягає новизна конструкції колісних пар порівняно з аналогами вагонів старих років побудови.
5. Проаналізуйте переваги та недоліки конструкції візків вагонів електропоїзда ЕКр1 порівняно з вагонами старих років побудови.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Тролейбус Е 183D1-01. Керівництво з експлуатації. – Львів, 2006. – 277 с.
2. Тролейбус міський особливо великої місткості з низьким рівнем підлоги Т70110 ТУ У 34.1-05808592-042:2009.
3. Тролейбус Богдан Е231 [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Богдан_Е231.
4. Троллейбус с пониженным уровнем пола Тролза 5275.05 «Оптима» [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://www.trolza.ru>.
5. Скуріхін І. Л. Механічне обладнання рухомого складу міського електротранспорту : навч. посібник / І. Л. Скуріхін, А. В. Коваленко. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 226 с.
6. Троллейбус ЮМЗ Е186 [Електронний ресурс] : Режим доступу : http://gromtran.pl.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=90.
7. Троллейбус DAC Е217 [Електронний ресурс] : Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/DACE217>.
8. Тролейбус Шкода 14Тр, тролейбус К12 [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://kxt2008.narod.ru/fan.html>.
9. Богодистый П. А. Троллейбусы Украины / П. А. Богодистый, Л. В. Збарский, А. Ю. Палант. – Харьков : Золотые страницы, 2017. – 480 с.
10. Тролейбус МАЗ-ЭТОН Т203. Руководство по эксплуатации. НТВИ Т20300-00.00.00.000 РЭ.
11. Тролейбус Т12110 «Барвінок» [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Еталон_Т12110.
12. Тролейбус Т19101 «Електрон» [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Електрон_Т19.
13. Електробус Е19101 «Електрон» [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://uk.wikipedia.org/wiki/Електрон_Е19101.
14. Вузькоколіїний трамвай «BE 4/6 MIRAGE» [Електронний ресурс] : Режим доступу : <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/642480>.
15. Вагон трамвайный К1. Описание и руководство по эксплуатации. 88.0010.0000.0000.00.0 РЭ. Часть 1. Механическое оборудование.
16. Вузькоколіїний трамвай «Татра КТ4» [Електронний ресурс] : Режим доступу : https://ru.wikipedia.org/wiki/Tatra_KT4.
17. Вагон трамвайный. Модель 71-619КТ (РЭ).
18. Трамваї типу Т3L44, Т5L64, Т7L86 [Електронний ресурс] : Режим доступу : http://electron.ua/el_transport/.
19. Гаранин В. Н. Курс лекций по предмету «Механическое оборудование вагонов метрополитена» для обучающихся в группах по специальности «машинист электропоездов», / В. Н. Гаранин, П. К. Ковалев. – М. : 2007. – 106 с.

20. Руководство по эксплуатации и ремонту вагонов серии 81-7036 и 81-7037. 797.000.000 РЭ.

21. Электропоезд ЭР2 : руководство по эксплуатации / [Издание второе, исправленное и дополненное]. – М. : Транспорт, 1971. – 128 с.

22. Басов Г. Г. Розвиток електричного моторвагонного рухомого складу: навчальний посібник, / Г. Г. Басов, С. І. Яцько. – Харків : «Апекс+», 2005. – 248 с.

23. Электропоезд ЭПЛ9Т : руководство по эксплуатации : / [Ч. 1 – Описание и работа]. – Луганск : Лугансктепловоз, 2005. – 91 с.

24. Электропоезд ЭПЛ9 Т: руководство по эксплуатации / [Ч. 2 – Альбом иллюстраций]. – Луганск : Лугансктепловоз, 2003. – 82 с.

25. Скоростной двухсистемный электропоезд [Электронный ресурс] : Режим доступа : http://www.kvsz.com/index.php?option=com_content&view=article&id=466&Itemid=485&lang=ru.

Навчальне видання

ДАЛЕКА Василь Хомич,
ХВОРОСТ Микола Васильович,
СКУРІХІН Владислав Ігорович,
СКУРІХІН Дмитро Ігорович

**РУХОМИЙ СКЛАД
МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
МЕХАНІЧНА ЧАСТИНА**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск *Ю. П. Бархаєв*

Редактор *В. І. Шалда*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

Дизайн обкладинки *Т. А. Лазуренко*

Підп. до друку 20.12.2017. Формат 60 x 84/16

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 23,0

Тираж 300 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.