

**КРАСНОЛИМАНСЬКИЙ ЗАОЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання лабораторних робіт з дисципліни  
«ВАГОНИ. КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ»**

**Частина I**

**Харків – 2014**

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри автоматичної та комп'ютерних систем

23 березня 2013 р., протокол № 8.

Методичні вказівки призначені для студентів напряму «Рухомий склад залізниць» спеціальності «Вагони та вагонне господарство» заочної форми навчання.

Укладач  
старш. викл. А.М. Зубов

Рецензент  
проф. І.Д. Борзилов

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни  
*«ВАГОНИ. КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ»*

Частина I

Відповідальний за випуск Зубов А.М.

Редактор Ібрагімова Н.В.

---

Підписано до друку 13.06.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,75. Тираж 50. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,  
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ  
МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**до виконання лабораторних робіт з дисципліни**  
**„ВАГОНИ. КОНСТРУЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНКИ”**  
**(частина I)**  
для студентів заочної форми навчання

2014

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри "Автоматика та комп'ютерні системи" 23 березня 2013 р., протокол № 8.

Методичні вказівки призначені для студентів заочної форми навчання напряму «Рухомий склад залізниць» спеціальності «Вагони та вагонне господарство».

Укладач

старш. викл. А.М. Зубов

Рецензент

проф. І.Д. Борзилов

## ЗМІСТ

Лабораторна робота 1 ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОЛІСНОЇ ПАРИ, ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЇЇ РОЗМІРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ПОЇЗДІВ .....	4
Лабораторна робота 2 КОНСТРУКЦІЯ БУКСОВОГО ВУЗЛА. ОСНОВНІ РОЗМІРИ .....	14
Лабораторна робота 3 ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА МОДЕЛІ 18-100 ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЙОГО РОЗМІРІВ .....	25
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....	30

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1**

### **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОЛІСНОЇ ПАРИ, ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЇЇ РОЗМІРІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ РУХУ ПОЇЗДІВ**

#### **Мета роботи**

Вивчити конструкцію колісної пари і основні її розміри, які впливають на безпеку руху.

#### **Зміст роботи**

##### ***Матеріальне забезпечення***

Колісні пари РУ1-957 та РУ1Ш-957.

##### ***Вимірювальний інструмент***

Штихмас колісній, мікрометрична скоба 125-150 мм, мікрометрична скоба 25-50 мм, мікрометрична скоба колісна та штангенциркуль 0-300 мм.

##### ***План виконання лабораторної роботи***

Самостійно, використовуючи методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Вагони: конструювання та розрахунки”, підручник з курсу та методичні вказівки, нарисувати і описати призначення кожної частини колісної пари, провести виміри основних конструктивних елементів колісної пари.

Результати вимірів занести у таблицю 1.1.

Згідно з позначенням позицій на рисунках 1.1 – 1.4 записати назву конструктивних елементів колісної пари, типів осей і колеса.

#### **Порядок виконання роботи**

##### ***Колісні пари***

Колісні пари призначені для напрямку руху вагона по рейковому шляху і сприйняття всіх навантажень, що передаються від вагона на рейки і назад. Колісна пара (рисунок 1.1) складається з осі і двох коліс. Типи, основні розміри і технічні умови на виготовлення вагонних колісних пар визначаються Державними стандартами, а утримання і ремонт — Правилами технічної експлуатації залізниць України (ПТЭ) і Інструкцією з огляду, ремонту і формування колісних пар. Тип колісної пари визначається типом осі і діаметром коліс. Для вагонів магістральних залізниць широкої колії, крім вагонів електропоїзда, випускаються два типи колісних пар.

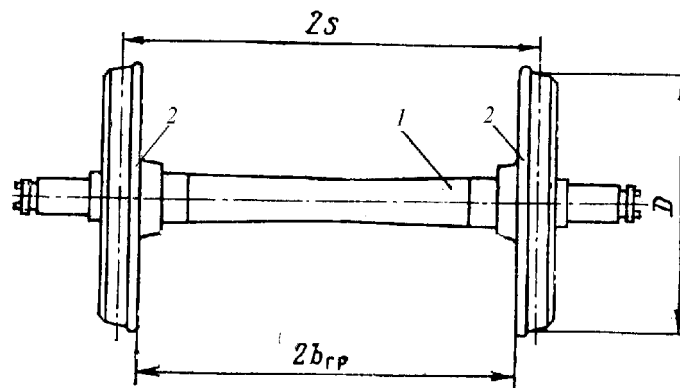


Рисунок 1.1 – Колісна пара вагона

Колісні пари для роликкових підшипників уніфіковані, тобто застосовуються ті самі у вантажних і пасажирських вагонах. У колісних парах РУ1-950, РУ-950 і РУ-1050 кріплення підшипників на шийку осі виконано за допомогою корончатої гайки, а в колісній парі РУ1Ш-950 за допомогою шайби (буква Ш означає «шайба»). Колісні пари — найбільш відповідальні вузли вагонів, від їхнього справного стану багато в чому залежить безпека руху поїздів і працездатність вагона. Тому вони повинні відповідати визначеним вимогам: мати достатню міцність, зносостійкість, мати невелику масу для зниження тари вагона і зменшення динамічного впливу на верхню будову колії, а також мати деяку пружність для зм'якшення динамічних сил, що виникають при русі вагона.

Для безпечного руху вагона по рейках колеса на вісь міцно запресовують у холодному стані з дотриманням строго визначеної

відстані між ними. Відстань між внутрішніми гранями коліс складає: для нових колісних пар, призначених для швидкостей руху: до 120 км/год— $1440\pm 3$ , понад 120, але не більше 160 км/год —  $1440\pm i$  мм. Нижнє відхилення  $i$  зменшене до мінус 1 мм для кращої взаємодії колісної пари з елементами стрілочного переводу, а верхнє залишається рівним 3 мм. З цієї ж причини в умовах експлуатації передбачаються визначені допуски зносу гребенів по товщині. Так, для пасажирських вагонів, що експлуатуються в поїздах зі швидкістю від 120 до 140 км/год, мінімальне значення товщини гребеня допускається 28 мм, а зі швидкостями від 140 до 160 км/год — 30 мм, проти альбомного 33 мм. Щоб уникнути нерівномірної передачі навантаження на колеса різниця розмірів від торця осі до внутрішньої грані обода допускається для колісної пари не більше 3 мм. Колеса, запресовані на одну вісь, не повинні мати різницю по діаметру  $D$  більше 1 мм.

### **Осі**

Вагонна вісь — це елемент колісної пари, на якому напресовуються колеса. Вона являє собою сталевий круглий брус, перемінного по довжині поперечного перерізу. Вагонні осі розрізняються: розмірами основних елементів — залежно від значення сприйманого навантаження, формою шийки осі для підшипників кочення і підшипників ковзання, формою поперечного перерізу — суцільні або порожні. Крім цих ознак, що визначають конструкцію, осі класифікуються за матеріалом, способом виготовлення, способом торцевого кріплення, підшипників кочення — корончатою гайкою або шайбою. У вагонної осі (рисунок 1.2) є два шийки, передпідматочина і підматочина частини, а також середня частина осі. Для зниження концентрації напруг у місцях зміни діаметрів осі роблять плавні переходи — галтелі, виконані визначеним радіусом. Зниження концентрації напруг, викликаних посадкою деталей підшипників кочення, досягається канавкою, що розвантажує, розташованою в початку задньої галтелі шийки осі (рисунок 1.2).

Для можливості відновлення геометричного центра осі й обмеження зони постановки клейм і знаків на торцях осей колісних пар з підшипниками ковзання робляться контрольні кола діаметром



100 мм у вигляді канавок з розбиттям на сектори. Осі для роликів підшипників по кінцях шийок мають нарізну частину К (рисунок 1.2) для нагвинчування корончатої гайки. Крім того, на кожному торці таких осей є паз із двома отворами, у яких виконана нарізка. Паз дає можливість поставити стопорну планку, що кріпиться двома болтами. У вагонних осях із кріпленням підшипників кочення за допомогою шайби в торцях осей робляться отвори з нарізкою (рисунок 1.2).

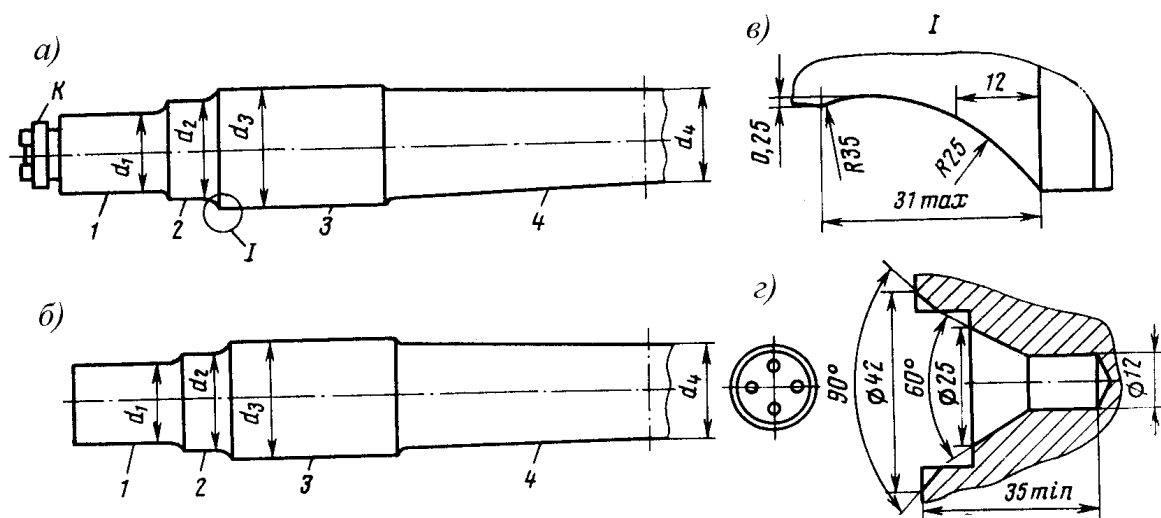


Рисунок 1.2 – Осі вагонні

Таке кріплення може бути виконане у двох варіантах: за допомогою трьох або чотирьох болтів. У центрі торців усіх типів вагонних осей зроблені отвори для установлення і закріплення осі або сформованої колісної пари при обробці на верстатах. Форма і розміри центрових отворів установлені стандартом (рисунок 1.2, в, г). Шийки вагонних осей виконують циліндричної форми для розміщення на них підшипників. Передпідматочинні частини осей — це перехідні зони від шийок до підматочинних частин. На передпідматочинних частинах розміщуються задні ущільнення буксових вузлів: ущільнювальні шайби при буксових вузлах з підшипниками ковзання, лабіринтові кільця при буксових вузлах з підшипниками кочення. Середня частина осей має конічний перехід від підматочинних частин. Осі колісних пар вагонів, обладнаних дисковими гальмами (рисунок 1.2), а також осі, на яких змонтований привод підвагонного генератора, мають посадкові

поверхні для установлення гальмових дисків або деталей редуктора нестационарний режим навантаження при обертанні колісної пари викликає в осі знакозмінні напруги з амплітудами величини, що змінюється, що вимагає застосування спеціальних заходів, які підвищують границю витривалості осьової сталі. До таких заходів належать обточування середньої частини осі і зміцнення всієї поверхні осі шляхом накатування роликками, а також контроль осі ультразвуком або іншими методами дефектоскопії.

Зменшення навантажень, які допускаються, для осей пасажирських вагонів порівняно з осями вантажних вагонів обґрунтовано більш високими швидкостями руху пасажирських поїздів і підвищеними вимогами безпеки руху. Діаметри шийок осей для підшипників кочення менше, ніж осі III типу, тому що при роликових підшипниках не потрібно резерву, неможливі переточування осі в експлуатації. Це забезпечує зниження маси і вартості буксового вузла, а також зменшення динамічного впливу вагона на шлях.

Осі РУ1 і РУ1Ш обладнуються підшипниками з зовнішнім діаметром 250 мм.

Для вантажних вагонів з підвищеними навантаженнями від колісної пари на вісь 245 кН розроблена колісна пара зі зміцненою віссю, у якої діаметр шийки осі 140 мм, середня частина має циліндричну форму діаметром 172 мм, а підматочинна — 204 мм.

Параметри шорсткості після обробки для поверхонь осі встановлені Державним стандартом. Матеріалом для виготовлення вагонних осей є: для вагонів основних типів сталь ОСВ, для вагонів електропоїздів — сталь ОСЛ. Гарантійний термін експлуатації осей установлений 8,5 років, а термін служби — 15 років. Хімічний склад: вуглецю 0,40—0,48; марганцю 0,55—0,85; кремнію 0,15—0,35; фосфору не більше 0,04; сірки не більш 0,045; хрому не більше 0,3; нікелю не більше 0,3; міді не більше 0,25 %.

Технологічний процес виготовлення вагонної осі включає одержання чорнової заготовки, термічну обробку, виправлення, очищення від окалини, чорнову і чистову механічну обробку, приймання і клеймлення. Вагонні осі виготовляють поперечно-гвинтовою прокаткою і радіально-ротаційним методом. Процес поперечно-гвинтової прокатки ведеться на тривалковому верстаті,

валки якого розташовані під кутом  $120^\circ$  один до одного, що забезпечує автоматичну деформацію заготовки за формою осі за допомогою копіювального пристрою. При радіально-ротаційному способі чорнова вісь зажимається в шпинделі машини, де ролики забезпечують обтиснення заготовки відповідно до необхідних розмірів.

Виготовлення вагонних осей методом поперечно-гвинтової прокатки і радіально-ротаційним методом дає можливість забезпечити високу продуктивність і поліпшити якість металу осі.

На шийку частині осі в гарячому стані наносять знаки і клейма. Після цього чорнові осі термічно обробляють (нормалізація або нормалізація з відпусканням) з наступним процесом виправлення на пресах, штампах або під плитами, а потім очищення в дрібеструминних конвеєрних камерах.

### *Колеса*

Вагонні колеса розрізняють: за конструкцією — суцільнокатані і бандажні, що складаються з колісного центра, бандажа і запобіжного кільця; за способом виготовлення — катані і литі; за діаметром, обмірюваним по колу кочення, - 950 і 1050 мм. При коченні коліс по рейках вони зазнають складних видів навантаження: контактні й ударні навантаження, тертя від зіткнення з рейками і гальмовими колодками. Стикаючись з рейкою малою поверхнею, колесо передає йому значні статичні і динамічні навантаження. У результаті цього в зонах зіткнення коліс з рейками виникають великі контактні напруги. У процесі гальмування між колісами і колодками створюються великі сили тертя, що викликають нагрівання обода, що сприяє утворенню в ньому ряду дефектів. Удари коліс на стиках рейок можуть викликати появу тріщин в ободі.

В Україні протягом останніх років колеса вантажних і пасажирських вагонів виготовлялися з однієї марки сталі такого хімічного складу: вуглецю 0,50—0,65; марганцю 0,50—0,90; кремнію 0,20—0,42; сірки не більше 0,04 і фосфору не більше 0,035 %. Вміст хрому, нікелю і міді в колісній сталі передбачалося не більше 0,25 % кожного.

Новим стандартом введено диференціювання марок сталі коліс для вантажних і пасажирських вагонів. Обґрунтування цієї зміни

виконано з урахуванням реальних умов експлуатації коліс. Умови експлуатації пасажирських вагонів характеризуються частими й інтенсивними гальмуваннями, у результаті чого на поверхні кочення коліс з'являються ділянки зі зміненою структурою. Для таких коліс передбачена низьколегована сталь 45ГЛФ, що має більш високий опір крихкому руйнуванню. Колеса вантажних вагонів працюють в умовах більш високих напружень у контакті колеса і рейки, тому сталь для таких коліс повинна мати підвищену зносостійкість і контактну міцність, що досягається збільшенням вмісту вуглецю до 0,55—0,65 %.

Механічні властивості термічно обробленої сталі вагонних коліс мають такі значення: межа міцності 900—1100 МПа, відносне подовження не менше 10 %, відносне звуження не менше 16 %, твердість за Бринеллем не менше НВ 248, ударна в'язкість 0,2 МДж/м<sup>2</sup>. Стандарт передбачає нові правила приймання і маркірування коліс. При перевірці твердості по периметру обода різниця показань не повинна бути більше НВ 20. Введено перевірку твердості на глибині 30 мм від поверхні кочення, контроль мікроструктури методом глибокого травлення, застосування ультразвуку.

Колеса моторних візків електрорухомого складу мають бандажі. Центри цих коліс відливають зі сталі 25ЛП1 підвищеної якості, а бандажі зі сталі 60 зі змістом вуглецю 0,57—0,65%. Виготовлення бандажних коліс для таких візків зв'язано з особливостями конструкції - наявністю зубчастого колеса редуктора, а також зі складністю їхнього виробництва.

Колеса діаметром 1050 мм виготовляються в незначній кількості тільки для заміни несправних колісних пар типу РУ-1050 у вагонах старої будови.

Суцільнокатане колесо (рисунк 1.3) має обід, диск і маточину. Ширина обода

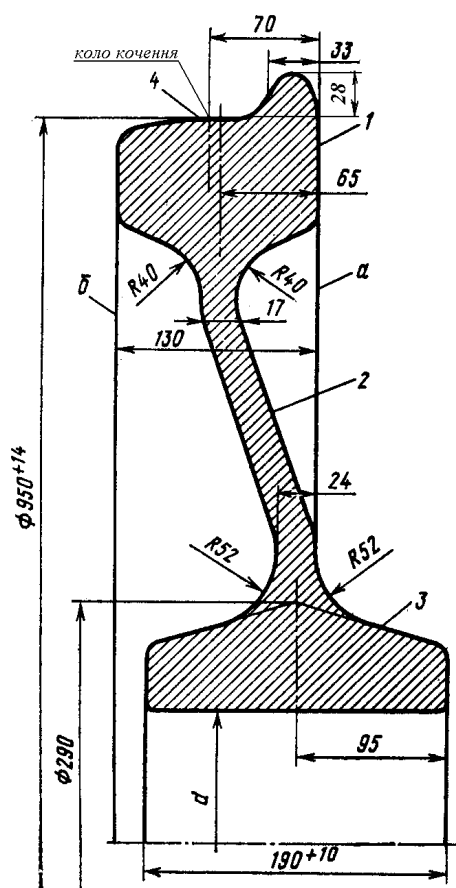


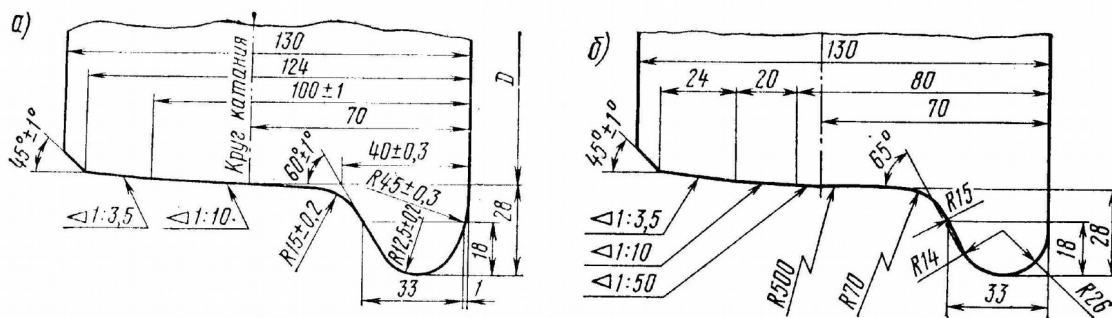
Рисунок 1.3 –  
Суцільнокатане колесо

- 130 мм. На відстані 70 мм від внутрішньої базової грані *a* поверхні обода знаходиться так званий круг катання, за яким вимірюють прокат, діаметр колеса і товщину обода. Маточина колеса в холодному стані міцно запресована на вісь. Перехід від маточини до обода виконаний у формі диска, розташованого під деяким кутом до цих частин, що додає колесу пружність і знижує вплив динамічних сил. Для раціональної взаємодії коліс з рейками важливе значення має профіль поверхні кочення коліс.

Суцільнокатані колеса відрізняються від коліс інших типів більш високою експлуатаційною надійністю, особливо після здійсненого в останні роки удосконалення технології їхнього виготовлення (переривчасте загартування з окремого нагрівання і наступне відпускання, що виконуються після механічної обробки коліс).

Для раціональної взаємодії коліс і рейкового шляху важливе значення має форма поверхні кочення - профіль колеса.

На рисунку 1.4, *a* показаний стандартний профіль поверхні катання, яке має колесо після обточування. Цей профіль характеризується наявністю гребеня висотою 28 мм і товщиною 33 мм, обмірюваного на відстані 18 мм від вершини, конічної поверхні катання з конусностями 1:10 і 1:3,5 і фаски 6x6 мм.



а - стандартний; б - рекомендований ВНДІЗТ

Рисунок 1.4 - Профілі поверхні кочення

Гребінь, що оберігає колісну пару від сходу з рейок, має кут нахилу зовнішньої грані 60°. Конічна поверхня, на відміну від циліндричної, запобігає утворенню нерівномірного по ширині колеса зносу (прокату), полегшує проходження кривих і центрує колісну пару в прямих ділянках колії. Однак через конічну форму

поверхні кочення з'являється звивистий рух колісної пари, досліджуваний у курсі «Динаміка вагона». Поверхнею, розташованою в зовнішній вертикальній грані, колесо рідше спирається на рейку, тому вона менше зношується, ніж основна поверхня контакту. Завдяки наявності конусності 1:3,5 і фаски зовнішня грань колеса піднімається над головкою рейки, чим полегшується проходження стрілочних переводів за наявності прокату чи напливу металу на колесі.

Оскільки колесо має конічну поверхню, його діаметр, величину прокату і товщину обода вимірюють у визначеній площині - по колу кочення, що знаходиться на відстані 70 мм від внутрішньої грані колеса. Відстань між колами кочення коліс у вагонів широкої колії залізниць України і країн СНД складає  $2s = 1580$  мм (рисунок 1.1). при номінальному розмірі  $2b_{гр} = 1440$  мм.

ВНДІЗТом (Росія) запропонований новий профіль вагонного колеса (рисунок 1.4, б). Досліди показали, що колеса з таким профілем мають у 1,2—1,3 разу менший знос гребенів. Збільшення кута нахилу зовнішньої грані гребеня до  $65^\circ$  підвищує безпеку руху (стійкість колісної пари на рейках). Наприклад, при русі зі швидкістю 55 м/с (200 км/год) коефіцієнт безпеки від сходу з рейок збільшується на 30 %.

### **Контрольні запитання**

- 1 Навіщо потрібні нахили на поверхні кочення колеса, що таке „конусність поверхні кочення колеса”?
- 2 Які основні розміри осі колісної пари РУ1-950, РУ1Ш-950?
- 3 Які основні розміри коліс вагонних колісних пар?
- 4 З яких конструктивних елементів складається колісна пара?
- 5 З яких частин складається колесо?
- 6 Яке призначення основних елементів колеса і осі?

### **Зміст звіту лабораторної роботи**

- 1 Тема лабораторної роботи 1.
- 2 Мета лабораторної роботи 1.

3 Пояснити призначення конструктивних частин осі та колеса.

4 Заповнити таблицю з відповідними вимірами (таблиця 1.1).

5 Позначити, ким виконана лабораторна робота 1 та ким прийнята.

Таблиця 1.1 – Основні розміри колісної пари

Елемент колісної пари на підшипниках кочення	Розмір	Результати вимірів, мм
Середня частина осі	діаметр	
Маточинна частина осі	діаметр	
Передматочинна частина осі	діаметр	
Вісь колісної пари РУ1		
Шийка	довжина	
	діаметр	
Вісь колісної пари РУ1Ш		
Шийка	довжина	
	діаметр	
Вісь колісної пари		
РУ1	довжина	
РУ1Ш	довжина	
	відстань між центрами прикладення навантаження на шийки осі ( $2S$ )	
Колесо	діаметр ( $D$ )	
	діаметр маточини ( $d$ )	
	довжина маточини	
Обід	товщина	
Гребінь	товщина	
	висота	
	відстань між внутрішніми гранями коліс ( $2b_{гр}$ )	
	відстань між колами кочення колеса	

## **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2**

### **КОНСТРУКЦІЯ БУКСОВОГО ВУЗЛА. ОСНОВНІ РОЗМІРИ**

#### **Мета роботи**

Вивчити конструкцію буксового вузла, визначити основні його розміри та розміри його деталей.

#### **Зміст роботи**

#### ***Матеріальне забезпечення***

Буксовий вузол колісної пари РУ1-950, РУ1Ш-950, мікрометрична скоба 25-50 мм, штангенциркуль 0-300 мм.

#### ***План виконання лабораторної роботи***

Самостійно використовуючи методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Вагони: конструювання та розрахунки”, підручник з курсу, описати конструкцію типових буксових вузлів пасажирських і вантажних вагонів.

Розібрати буксовий вузол за такою послідовністю:

- а) відкрутити болти кріпильної кришки;
- б) зняти кріпильну кришку разом із оглядовою кришкою;
- в) відкрутити болти стопорної планки і зняти стопорну планку (або відкрутити болти закріплювальної шайби);
- г) відкрутити і зняти корончату гайку (зняти кріпильну шайбу);
- д) зняти корпус буксового вузла з блоками передніх і задніх підшипників: зовнішніми кільцями, роликами та сепараторами.

Провести заміри деталей буксового вузла вантажного вагона, результати занести в таблицю 2.1.

Скласти буксовий вузол. Послідовність складання виконується



протилежно розбиранню.

Згідно з позначенням позицій на рисунку 2.1 і 2.2 записати назву конструктивних елементів буксового вузла колісних пар РУ1 та РУ1Ш.

### Теоретичні відомості лабораторної роботи

Конструкція буксових вузлів. *Буксовий вузол з роликівими підшипниками сучасного вантажного вагона* (рисунк 2.1) має корпус, у якому розміщені два підшипники - передній і задній з циліндричними роликами. Корпус закритий з боку колеса лабіринтовими кільцями для ущільнення, а спереду - закріплювальною і оглядовою кришками з болтами і шайбами.

Підшипники закріплені з торця корончатою гайкою, болтами і стопорною планкою. Між корпусом і кріпильною кришкою встановлене ущільнювальне кільце.

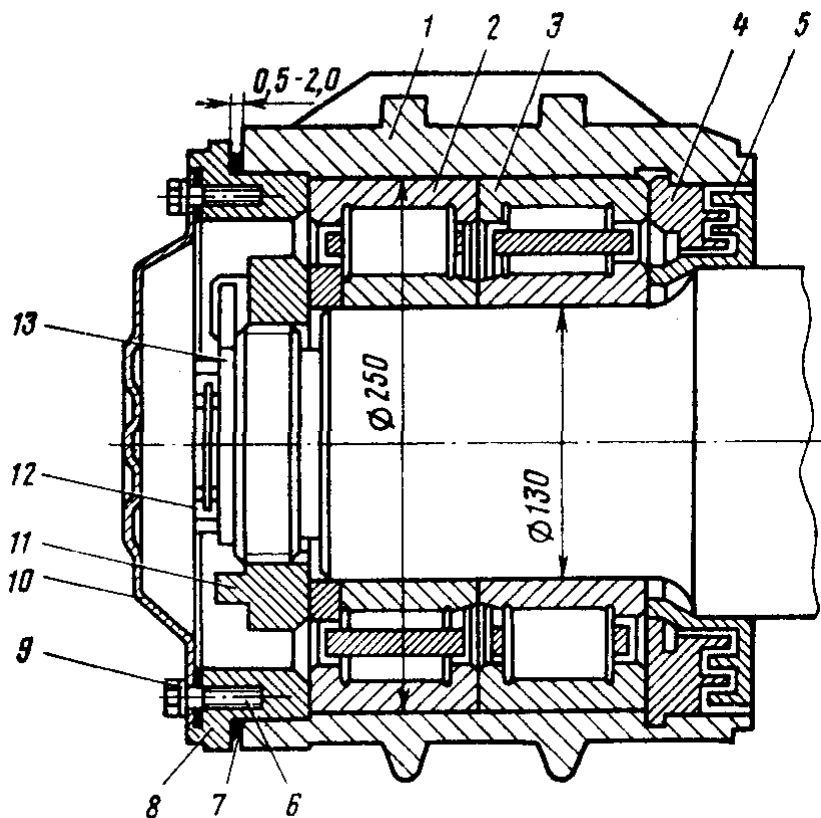


Рисунок 2.1 – Буксовий вузол вантажного вагона

*Типовий буксовий вузол пасажирського вагона* (рисунк 2.2)

із кріпленням підшипників шайбою має корпус букси, передній і задній підшипники на гарячій посадці, лабіринтове і ущільнювальне кільце, кріпильну і оглядову кришки, болти кріпильної кришки, торцеву шайбу, стопорну шайбу і болти, що кріплять шайбу.

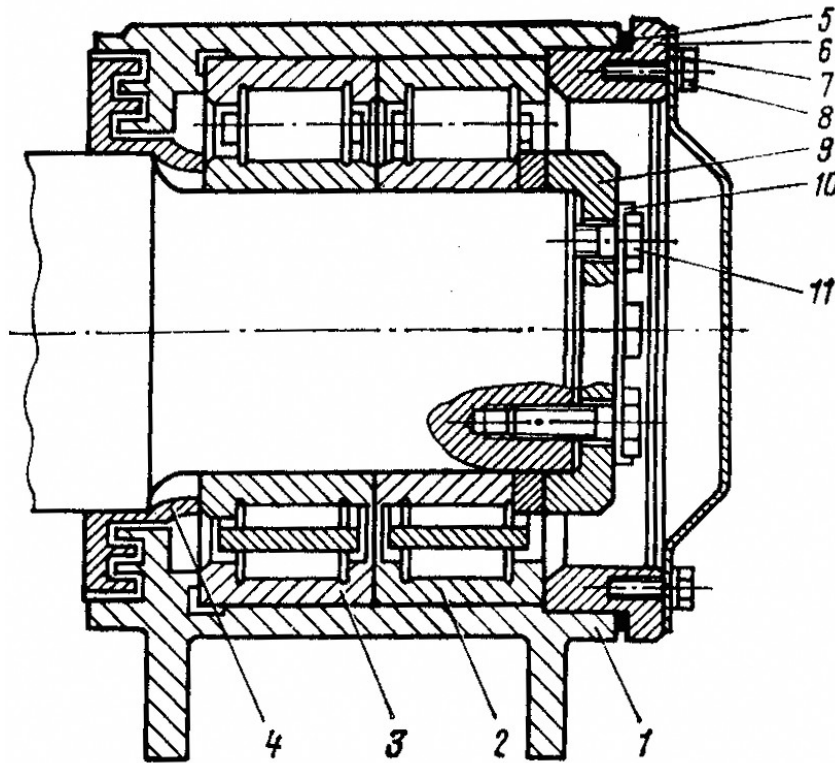


Рисунок 2.2 – Буксовий вузол пасажирського вагона

**Корпус букси** призначений для передачі навантаження від маси вагона на шийку осі, обмеження переміщень колісної пари уздовж і поперек відносно рами візка, а також розміщення підшипників. У корпус букси закладають змащення ЛЗ-ЦНДІ. Конструкція корпусу букси визначається схемою обпирання рами візка на буксовий вузол і конструкцією лабіринтової частини його. Корпус може бути виготовлений з опорними кронштейнами і суцільною лабіринтовою частиною або з пазами для щелеп і з впресованою лабіринтовою частиною. Корпус букси вантажного вагона з цільною лабіринтовою частиною 2 (рисунок 2.3) являє собою виливок зі сталі марок 20ФЛ, 20ГЛ.

Для одержання дрібнозернистої структури виливка корпуси

букс піддаються термічній обробці. У стінках вилівка передньої частини роблять отвори з нарізкою під болти М20 для розташування кріпильної кришки. У задній частині корпусу розточуються кільцеві лабіринтові канавки 2.

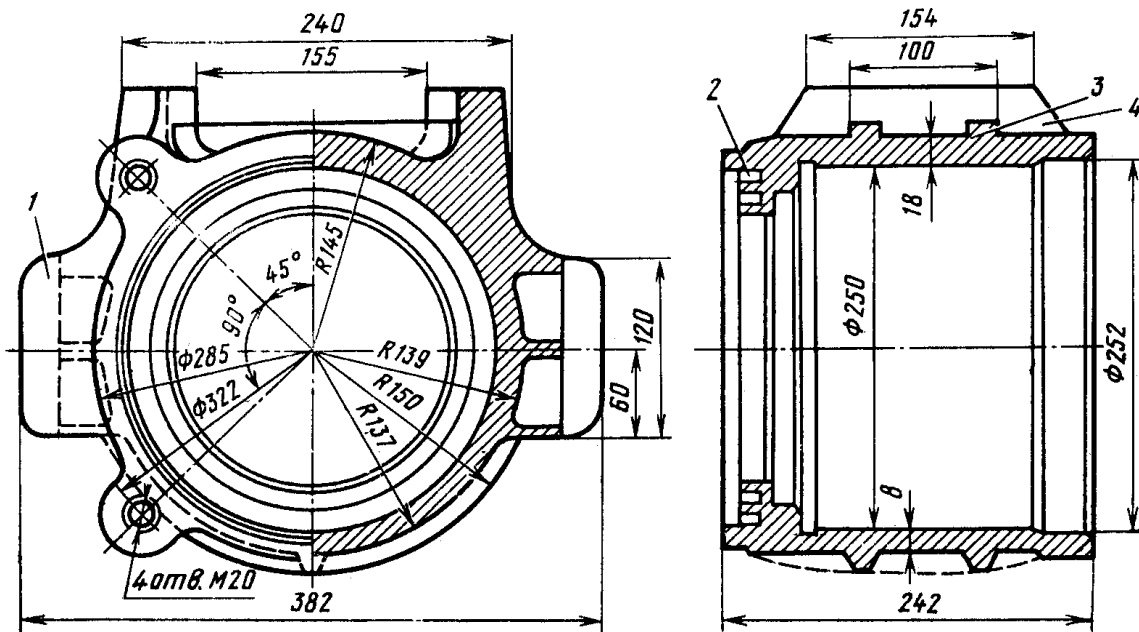


Рисунок 2.3 – Стальний корпус букси вантажного вагона

З боків у корпусі зроблені припливи 1 і пази для з'єднання з боковою рамою візка. Для рівномірного розподілу навантаження між роликками уздовж напрямної на стінці букси зроблені ребра жорсткості 3, а для опори рами візка - ребра 4. Внутрішній діаметр корпусу розточується по розміру 250 мм. Маса сталевий букси складає 45 кг.

Вагонний парк використовував корпуси букс з алюмінієвого сплаву АМГ-6, що дозволяло знизити масу необресорених елементів і поліпшити взаємодію вагонів з верхньою будовою колії, але значним недоліком цих букс є їхня велика вартість, на відміну від сталевих. Корпус роликової букси з алюмінієвого сплаву АМГ-6 (рисунок 2.4) за своєю конструкцією має велику подібність до корпусів, виготовлених зі сталі. Внутрішня циліндрична поверхня нового корпусу обробляється з відхиленням  $(250 + \begin{smallmatrix} 0,010 \\ 0,015 \end{smallmatrix} \text{ мм})$ , що забезпечує нормальну посадку підшипників.

**Корпус букси зі сплаву АМГ- 6** має масу 15,3 кг, що майже в 3 рази легше від сталевого. Кріпильні кришки і корпуси букс з алюмінієвого сплаву з'єднують стандартними болтами і пружинними шайбами. Як показали результати спостережень, корпус зі сплаву АМГ-6 задовольняє умови міцності для сучасних і перспективних умов експлуатації поїзда. Його перевага — стабільність механічних параметрів протягом тривалого часу, а також поліпшення взаємодії вагона і шляху.

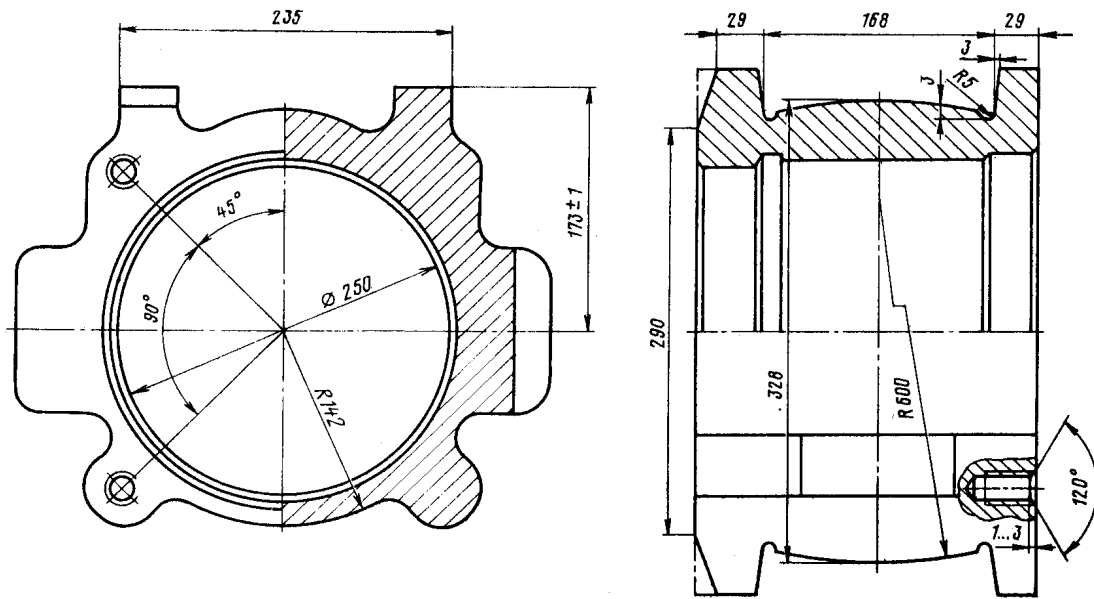


Рисунок 2.4 – Корпус буксі вантажного вагону зі сплаву АМГ-6

**Корпус букси пасажирського вагона** (рисунок 2.5) виконаний сумісно з лабіринтовою частиною. У нижній частині корпус по обидва боки має кронштейни 1 з отворами 2, через які пропущені шпінтони. На кронштейни спираються пружини буксового підвішування, а на них - рама візка. Для забезпечення раціонального розподілу навантаження на ролики підшипників від корпусу букс має змінний перетин. З передньої сторони корпусу букси, до якого може кріпитися проміжна частина редукторно-карданного привода, поставлені шпильки. Вони вкручені в отвори для болтів кріпильної кришки. У стінці букси пасажирського вагона робиться некрізний отвір М 16×1,5 для постановки термодатчика, призначеного для контролю температури нагрівання буксового

вузла при русі поїзда.

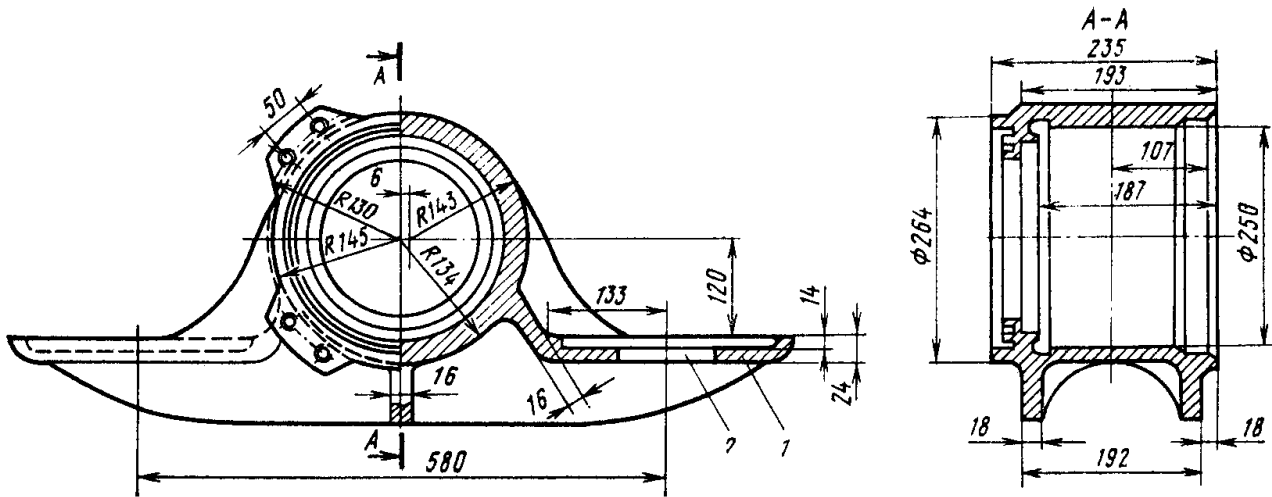


Рисунок 2.5 – Корпус букси пасажирського вагона

**Зовнішнє лабіринтове кільце** (рисунок 2.6, а) і лабіринтова частина корпусу перешкоджають витіканню мастила з букси і потраплянню в неї механічних домішок. Крім цього, кільце фіксує положення корпусу букси на шийку осі. Кільце, виготовлене зі сталі марок Ст5 і ОсВ, насаджують на передматочинну частину осі в гарячому стані при температурі 125 – 150 °С. Після остигання кільце утримується на осі за рахунок натягу 80 - 150 мкм.

**Кріпильна кришка** (рисунок 2.6, б) ущільнює і фіксує зовнішні кільця підшипників у буксі. Кришку відливають з мартенівської або електросталі марок 20ФЛ, 20ГЛ або зі сталі II групи. Після цього вилівок кришки піддається термічній обробці, потім передається на механічну обробку. Залежно від типу буксового вузла кріпильні кришки можуть мати чотири або вісім отворів для їхнього кріплення до корпусу.

**Оглядова кришка** (рисунок 2.6, в) необхідна для проміжної ревізії буксового вузла й обточування колісної пари без демонтажу букс. Кришку виготовляють штампуванням. Оглядову кришку приєднують до кріпильної за допомогою чотирьох болтів М12.

Деталі торцевого кріплення підшипників служать для

запобігання зрушення внутрішніх кілець в осьовому напрямку. До них належать: корончаті торцеві гайки, стопорні планки, спеціальні шайби і болти для кріплення планок і шайб. Виготовляють ці деталі зі сталі Ст5 або 40Л1 методом точного лиття. Корончаті гайки звичайно виготовляють шестигранними з одинадцятьма пазами для постановки стопорної планки. Планку зміцнюють у пазу торця осі двома болтами діаметром 12 мм, що скріплюються в'язальним дротом.

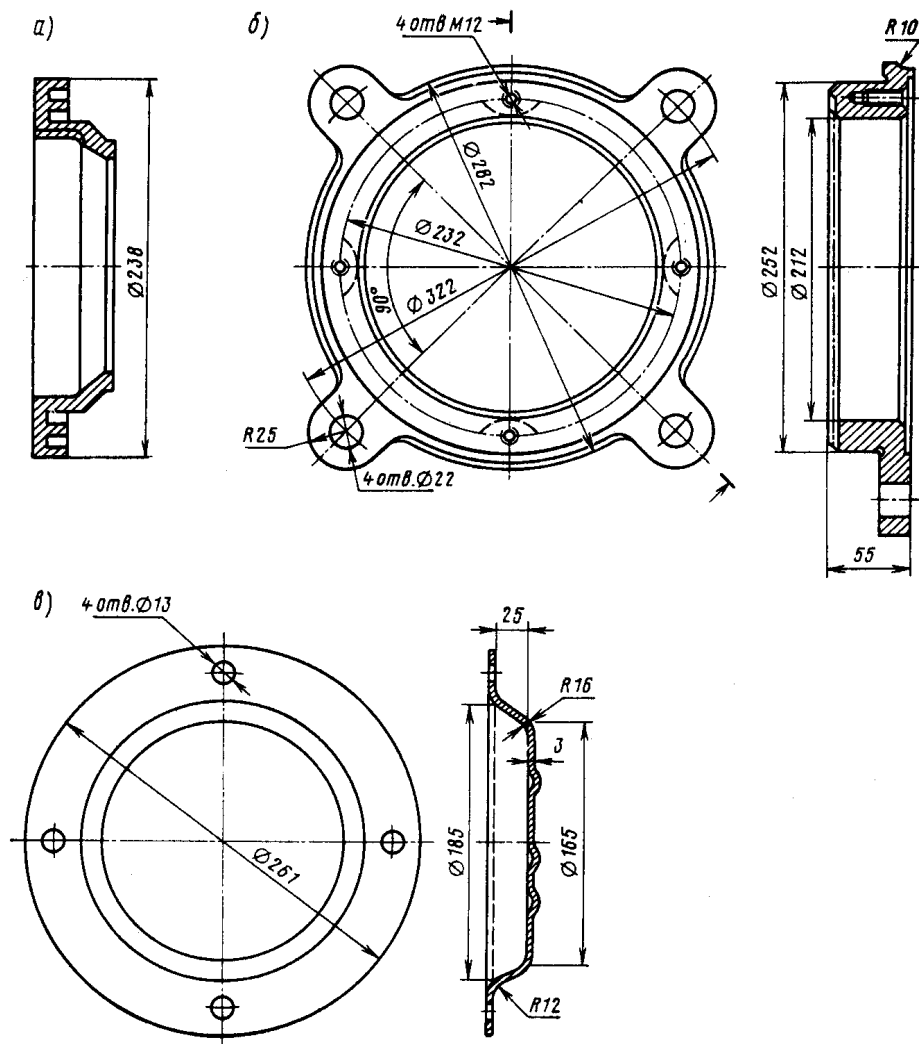


Рисунок 2.6 – Оглядова і кріпильна кришки буксового вузла

У колісних парах з роликівими буксовими вузлами сучасних вагонів для торцевого кріплення підшипників застосовуються спеціальні шайби. Шайби виготовляють двох різновидів: із трьома

або чотирма отворами для постановки болтів. Матеріалом для виготовлення шайб є сталь Ст. 3. Для кріплення шайб на торцях шийок осей є отвори з нарізкою, куди ввертають кріпильні болти. У центрі шайби передбачений отвір великого діаметра для забезпечення встановлення центра верстата при обточуванні поверхні кочення коліс, виробленої без демонтажу буксових вузлів.

Крім перерахованих деталей, у буксовому вузлі використовуються ущільнювальні прокладки, кільця, пружинні шайби, бирки та ін. У середині корпусу букси звичайно розміщуються два підшипники кочення. Підшипники для вантажних і пасажирських вагонів залізниць СНД єдині і уніфіковані. Це радіальні підшипники з циліндричними роликами розміром 130X250X80 мм. Задній підшипник має номер 30-42726 ЛМ, а передній - номер 30-232726Л1М. За цими номерами можна судити про розміри підшипника, його серію, конструкцію, тип, точність виготовлення. Ці підшипники виконані рознімними: зовнішнє кільце, сепаратор, ролики утворюють окремий блок, що вільно знімається і надівається на внутрішнє кільце. Така конструкція спрощує технологію монтажу і демонтажу буксового вузла, тому вона знаходить широке застосування у вагонобудуванні.

Внутрішні кільця підшипників нерухомо посаджені на шийку осі й обертаються разом з нею, а зовнішні вільно встановлені в корпусі букси й утримуються кріпильною кришкою. Нерухомість кріплення внутрішніх кілець на шийку осі досягається за рахунок натягу 40 - 70 мкм. Тому монтаж і демонтаж внутрішніх кілець виробляються в гарячому стані при температурі 100 – 120 °С, при якому внутрішній діаметр кільця стає більше за діаметр шийки. Таке закріплення остиглих внутрішніх кілець на шийках осі з натягом за класом «туга підшипникова»  $T_n$  або «глуха підшипникова»  $G_n$  посадка звичайно стосується всього підшипника і називається «буксовим вузлом з підшипниками на гарячій посадці». Обертання шийки осі разом із внутрішніми кільцями підшипників викликає обертання роликів навколо своїх осей і перекочування по доріжках кочення між зовнішнім і внутрішнім кільцями. Вільне переміщення роликів забезпечується наявністю осьових і радіальних зазорів. Розрізняють три види зазорів: початковий - до монтажу підшипника в буксу, посадковий - після монтажу, робочий

- при встановленому режимі експлуатації. Звичайно посадковий зазор менше від початкового, а робочий залежить від навантажень і температури підшипника під час його роботи.

У процесі експлуатації роликового підшипника варто перевіряти його осьові і радіальні зазори. **Осьовими зазорами** називаються відстані між бортами кільця і торцями роликів. **Радіальний зазор** являє собою суму зазорів між доріжками кочення кільця і роликів. Для нових підшипників на гарячій посадці радіальний зазор 115—170 мкм, а осьовий зазор 70—150 мкм. Причому менші значення зазорів рекомендуються для вантажних вагонів, а великі — для пасажирських.

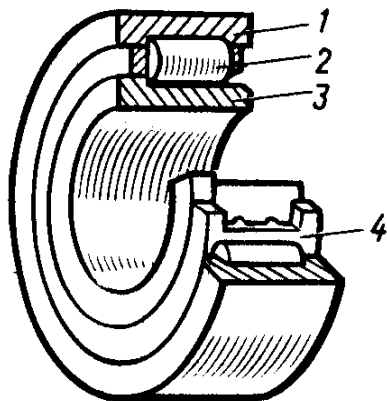


Рисунок 2.7 – Задній циліндричний роликовий підшипник

У буксових вузлах сучасних вагонів застосовуються роликові **циліндричні підшипники** на гарячій посадці двох різновидів: однорядні з циліндричними роликами й одnobуртовим внутрішнім кільцем (рисунок 2.7) на гарячій посадці; однорядні з безбуртовим внутрішнім кільцем і плоским приставним упорним кільцем.

Підшипники, що мають один упорний бурт на внутрішньому кільці або обладнані одним приставним кільцем, називаються

*напівзакритими*. Вони добре сприймають радіальне навантаження, а осьове - обмеженої величини тільки з боку борта або приставного кільця.

**Ролики циліндричного підшипника** (рисунок 2.8, а) мають форму циліндра, що утворює пряму лінію, рівнобіжну осі обертання підшипника і перпендикулярну до радіального навантаження. Тому радіальне навантаження розподіляється по довжині і добре сприймається циліндричною поверхнею тіл кочення, а осьове - лише торцями роликів. Для попередження шкідливого впливу перекосу букси і прогину шийки осі на роботу циліндричних підшипників ролики стали виготовляти зі скосами «бомбиною»



(рисунок 2.8, б).

**Сепаратор** являє собою кільце, виготовлене з латуні ЛС-961 з наявністю вікон для установлення роликів. Для утримання роликів від випадання із сепаратора роблять розкарбування його перемичок. Після монтажу буксового вузла внутрішню його частину заправляють консистентним мастилом.

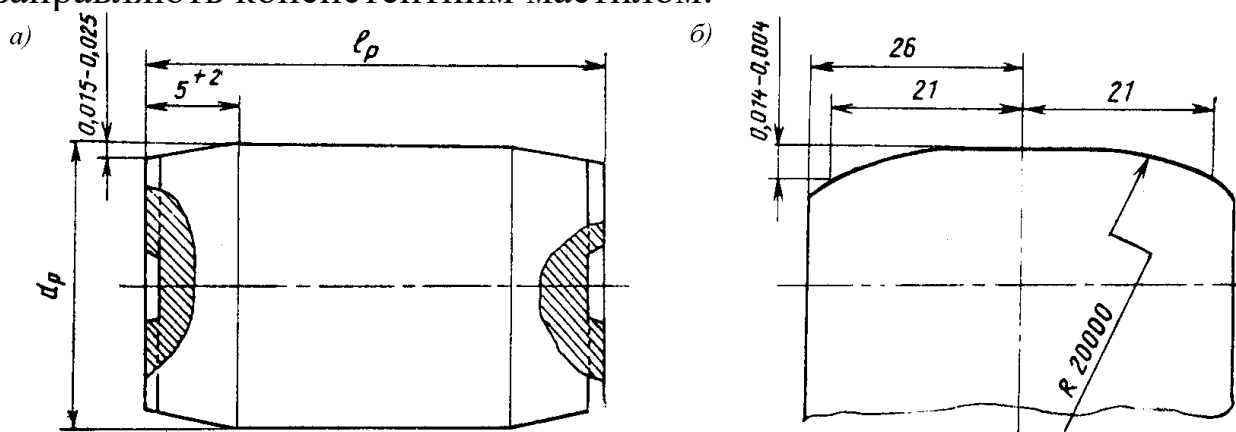


Рисунок 2.8 – Ролики циліндричного підшипника

Надійність роботи буксових вузлів визначається не тільки досконалістю їхньої конструкції, але і якістю змазування підшипників. З 1973 р. для роликів підшипників застосовується консистентне мастило ЛЗ-ЦНДІ. Основне його призначення — це забезпечення протизносним, протикорозійних і протизадирних явищ у процесі роботи підшипників. В основному ці функції змащення ЛЗ-ЦНДІ виконує, але при тривалій експлуатації й особливо при потраплянні в буксу води до 5 % її якості знижуються, що позначається на працездатності підшипників (відбувається захоплення торців роликів з бортами кілець, корозійні ушкодження та ін.). Тому проводяться роботи зі створення нових мастил зі спеціальними хімічно активними присадками, які б мали більш високу стабільність властивостей у процесі роботи, ніж мастило ЛЗ-ЦНДІ.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1 Які основні розміри деталей буксових вузлів вагонів?

2 3 яких конструктивних елементів складається буксовий вузол вагонів, яке їх призначення?

## ЗМІСТ ЗВІТУ З ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

- 1 Тема лабораторної роботи 2.
- 2 Мета лабораторної роботи 2.
- 3 Призначення деталей буксового вузла.
- 4 Таблиця з основними вимірами.
- 5 Позначити, ким виконана лабораторна робота 2 та ким прийнята.

Таблиця 2.1 – Основні розміри деталей буксового вузла

Деталь буксового вузла	Розмір	Результати вимірів, мм
Циліндричний роликовий підшипник	зовнішній діаметр	
	внутрішній діаметр	
	ширина	
Ролик	діаметр	
	довжина	
Лабіринтне кільце	зовнішній діаметр	
	внутрішній діаметр	
Опорне кільце	зовнішній діаметр	
	внутрішній діаметр	
	ширина	
Корпус букси	внутрішній діаметр	
Кріпильна кришка	зовнішній	

	діаметр	
Корончата гайка	діаметр нарізки	
Болти кріпильної кришки	діаметр нарізки	
Болти стопорної планки	діаметр нарізки	
Болти кріпильної шайби	діаметр нарізки	

### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3**

## **ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІЗКА ВАНТАЖНОГО ВАГОНА МОДЕЛІ 18-100 ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЙОГО РОЗМІРІВ**

### **Мета роботи**

Вивчити конструкцію візка вантажного вагона моделі 18-100, визначити основні його розміри.

### **Зміст роботи**

#### *Матеріальне забезпечення*

Візок для вантажних вагонів моделі 18-100, спеціальні шаблони для обміру деталей візка.

#### *План виконання роботи*

Самостійно використовуючи методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Вагони: конструювання та розрахунки” і підручник з курсу, описати призначення кожної частини візка вантажного вагона моделі 18-100, провести виміри його конструктивних елементів.

Виконати виміри деталей вантажного візка моделі 18-100, отримані результати занести в таблицю 3.1.

Згідно з позначенням позицій на рисунках 3.1, 3.2 і 3.3 записати назву конструктивних елементів візка моделі 18-100, а також бокової рами і надресорної балки.

### **Порядок виконання роботи**

#### *Теоретичні відомості лабораторної роботи*

Візок моделі 18-100 (рисунок 3.1) складається з двох колісних пар з чотирма буксами, двох литих рам, двох комплектів центрального ресорного підвішування, надресорної балки і гальмової важільної передачі. Гальма візка колодочні з одностороннім натисненням колодок.

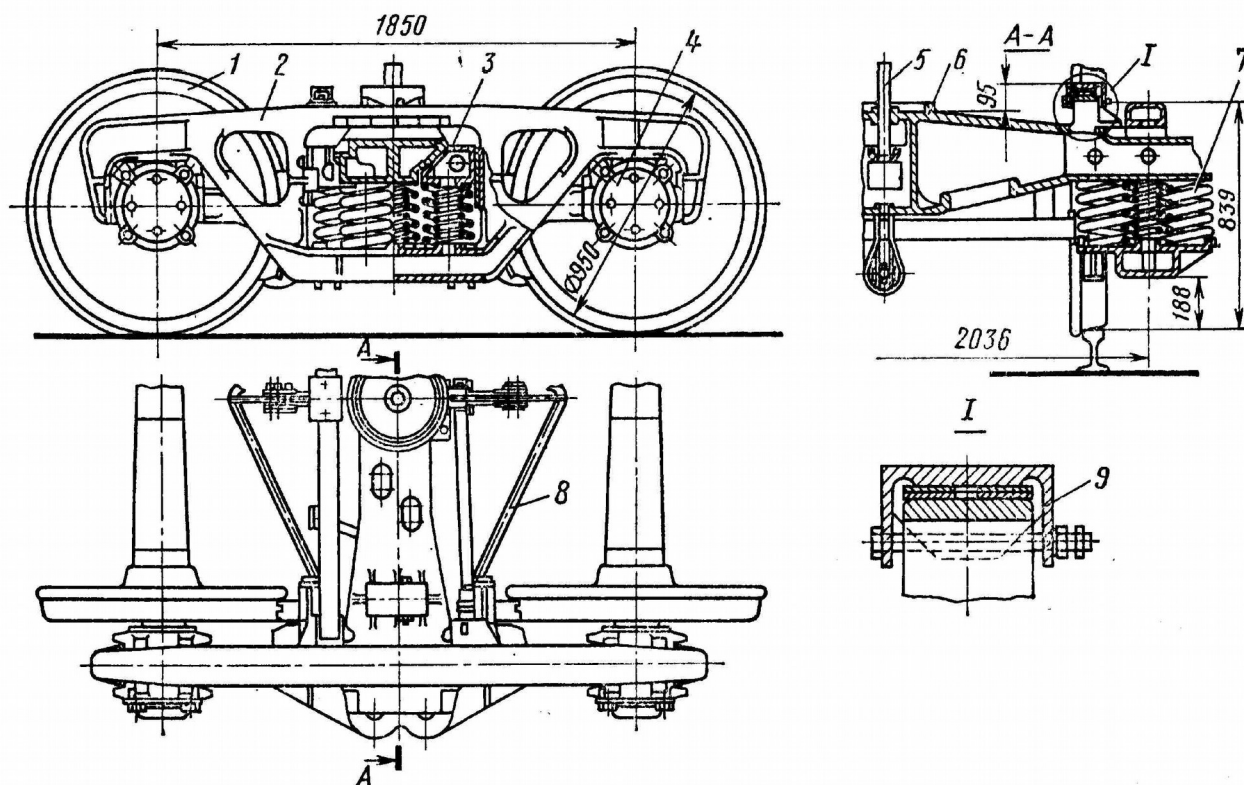


Рисунок 3.1 – Візок типу ЦНДІ-ХЗ (модель 18-100)

**Бокова рама візка** (рисунок 3.2) відлита з низьколегованої сталі 20 ФЛ або 20 ГЛФ. Рама має пояси і стовпчики, що у середині утворюють проріз для центрального ресорного підвішування, а по кінцях - буксові прорізи. Перетини похилих поясів і вертикальних стовпчиків - коритоподібної форми. Горизонтальна ділянка нижнього пояса має замкнутий коробчатий перетин. З боків середнього прорізу розташовані напрямні, що обмежують поперечні переміщення фрикційних клинів, а внизу зроблена опорна поверхня з бонками і буртами для розміщення і фіксування пружин ресорного комплекту. З внутрішньої сторони цієї поверхні є полки, що служать опорами для наконечників і утримання триангеля у випадку обриву підвісок. У місцях розташування фрикційних

клинів у кожному стовпчику рами приклепано по одній фрикційній планці. На внутрішній площині похилого пояса рами відлиті п'ять шишок, частина яких зрубається при складанні візків, підбираючи боковини залежно від відстані між зовнішніми щелепами буксових прорізів.

При складанні візка ще підбирають бокові рами так, щоб вони мали однакову кількість залишених (незрубаних) шишок. Якщо всі шишки зрубані, то рама має градацію № 0 з розміром між зовнішніми щелепами 2181 мм, при одній шишці ця відстань дорівнює 2183 мм і т. д., збільшуючись на 2 мм. Таким чином, бічна рама з градацією № 5 матиме розмір між зовнішніми щелепами  $2181+2 \times 5 = 2191$  мм. Однак у наш час на зміну цьому способу підбору бокових рам прийшов спосіб з використанням спеціальних шаблонів, що дозволяє метрологічно точніше отримувати відповідні розміри, що впливають на безпеку руху.

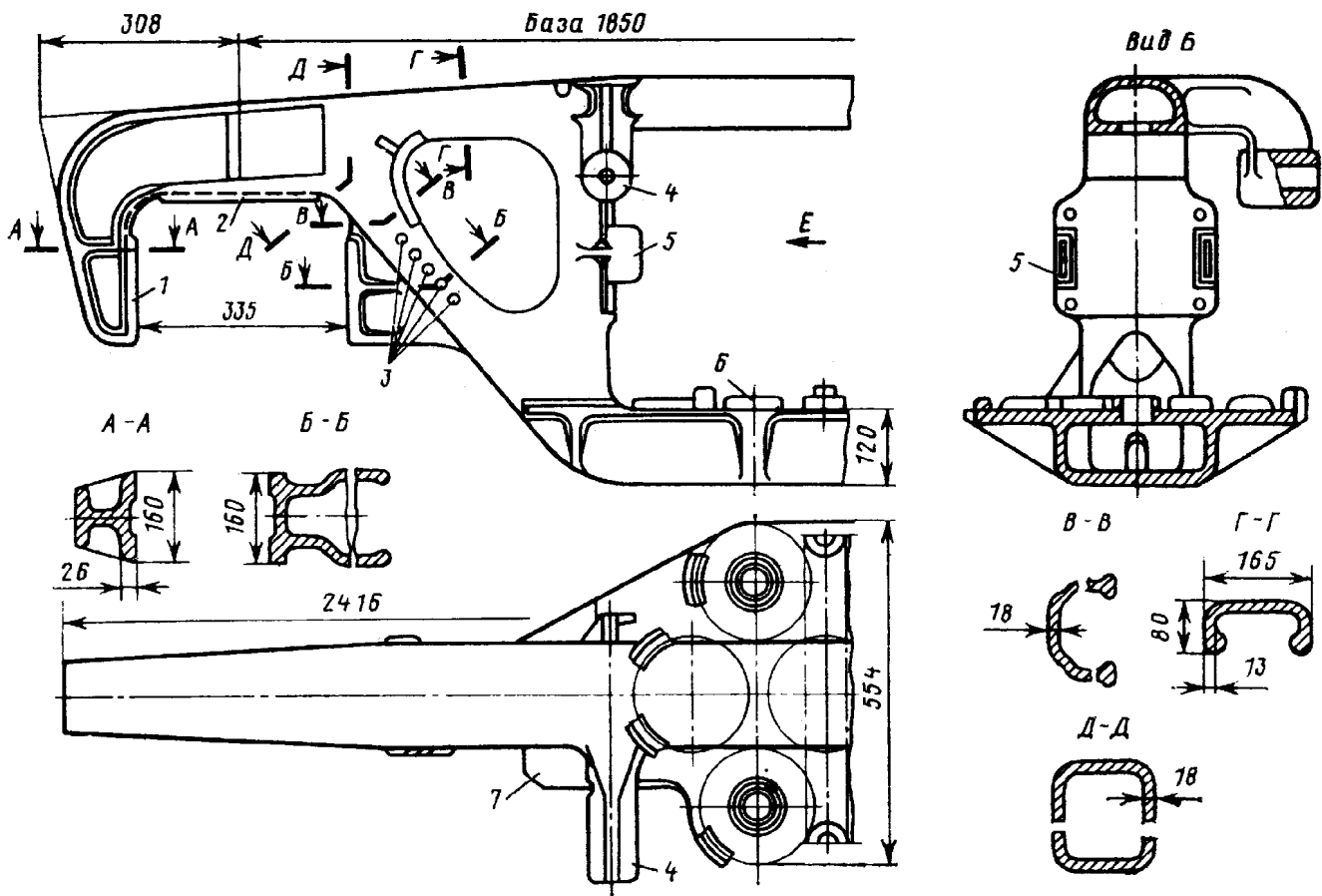
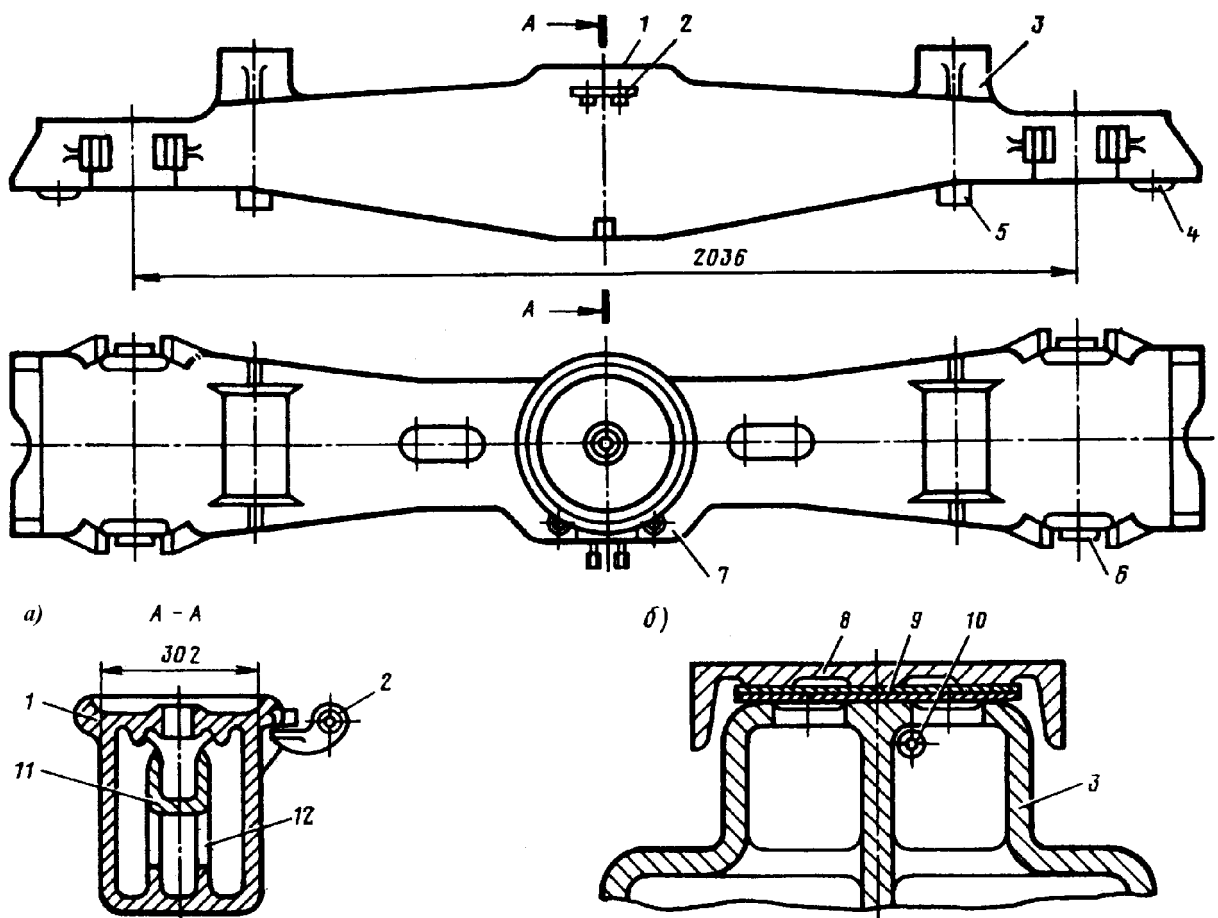


Рисунок 3.2 – Бокова рама візка моделі 18-100

На верхньому поясі бокової рами розташовані кронштейни для кріплення підвісок гальмових башмаків. Буксові прорізи мають у верхній частині кільцеві приливи, якими рама спирається на букси, а з боків - щелепи.

**Надресорна балка** (рисунок 3.3, а) відлита зі сталі 20 ФЛ або 20 ГФЛ у вигляді бруса, рівного опору вигину. Вона має замкнений коробчатий перетин і виготовляється разом з під'ятником, полицею для кріплення кронштейна мертвої точки передачі гальма, опорами для ковзунів, виїмками для розміщення фрикційних клинів, буртами, які обмежують зсув внутрішніх пружин ресорного комплексу, і виступами, що утримують зовнішні пружини від зсуву при русі візка.

**Кожен ковзун** (рисунок 3.3, б) складається з опори, відливої разом з надресорною балкою, ковпака, надягнутого на опору, прокладкою для регулювання зазорів між ковзунами рами вагона і візка, болта, які оберігає ковпак від падіння.



### Рисунок 3.3 – Надресорна балка візка моделі 18-100

Через підп'ятник кузов безпосередньо спирається на візок. Для міцності він посилений стовпчиком, у якому розміщений піддон, призначений для опирання шворня. На підп'ятник надресорної балки спирається п'ятник кузова. Через їхні центри пропущений сталевий шворінь. Бокові переміщення надресорної балки амортизуються поперечною пружністю пружин, на які вона спирається.

**Ресорне підвішування** візка 18-100 має два комплекти, розміщені в ресорних прорізах лівої і правої бокових рам. У кожний комплект входить п'ять, шість або сім дворядних циліндричних пружин і два фрикційних гасники коливань. П'ять пружин ставлять у візки, що підкочуються під кузови вагонів вантажопідйомністю до 50 т, шість — до 60 т і сім — більше 60 т. Крайні бокові пружини комплекту підтримують клини гасників коливань. Клини відливають зі сталі 45. Знизу клини мають кільцеві виступи, що не припускають їхніх зсувів відносно пружин у горизонтальній площині, а верхньою своєю частиною входять у напрямні надресорної балки.

#### **Контрольні запитання**

- 1 Які основні розміри деталей візка вантажних вагонів моделі 18-100?
- 2 З яких конструкційних елементів складається візок вантажного вагона, яке їх призначення?
- 3 З яких елементів складаються деталі візка вантажного вагона?

#### **Зміст звіту лабораторної роботи**

- 1 Тема лабораторної роботи 3.
- 2 Мета лабораторної роботи 3.
- 3 Призначення конструктивних елементів візка вантажного

вагона моделі 18-100.

4 Таблиця з основними вимірами.

5 Позначити, ким виконана лабораторна робота 3 та ким прийнята.

Таблиця 3.1 – Основні розміри конструкційних елементів візка моделі 18-100

Розмір вантажного вагонного візка	Результати замірів, мм
База візка	
Відстань між фрикційними планками бокової рами	
Відстань між зовнішніми напрямними буксових прорізів бокової рами	
Ширина буксового щелепного прорізу	
Відстань між осями фрикційних клинів	
Поперечна відстань між осями ковзунів надресорної балки	
Відстань між головкою рейки та нижнім поясом бокової рами візка	
Діаметр отвору в кронштейнах бокової рами для валиків підвісок триангелів	

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Амелина, А.А. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками [Текст] / А.А. Амелина. – М.: Транспорт, 1975. – 286 с.

2 Горбенко, А.П. Конспект лекцій з дисципліни «Вагони» (розрахунки) [Текст]: конспект лекцій / А.П. Горбенко, – Харків: УкрДАЗТ, 2000. – 42 с.

3 Горбенко, А.П. Конструювання та розрахунки [Текст]: навч. посіб./ А.П. Горбенко, І.Е. Мартинов. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – 152 с.

4 Лукин, В.В. Конструирование и расчет вагонов [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / под ред. В.В. Лукина. – М.: УМК МПС России, 2000. – 727 с.

5 Лукин, В.В. Вагоны. Общий курс [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В.В. Лукин, П.С. Анисимов, Ю.П. Федосеев; под ред. В.В.Лукина. – М.: Маршрут, 2004. – 424 с.

6 Пастухов, И.Ф. Вагоны [Текст]: учеб. для техникумов ж.-д.



трансп. / И.Ф. Пастухов, В.В. Лукин, Н.И. Жуков; под. ред. В.В. Лукина. – М.: Транспорт, 1988. – 280 с.

7 Скиба, И. Ф. Вагоны [Текст]/ И. Ф. Скиба. – М.: Транспорт, 1979. – 324 с.

8 Шадур, Л.А. Вагоны. Конструкция, теория и расчет [Текст]: учебник для вузов ж.-д. трансп./ Л.А. Шадура, И.И. Челночев, Л.Н. Никольский; и др.; под ред. Л. А. Шадура. – М.: Транспорт, 1980. – 439 с.