

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ»

Зав. кафедрою Г. Боднар Борис БОДНАР
“ 19 ” 01 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи *магістра*

на тему: “Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в
післяремонтний період відповідно
до вимог інтерперабельності”

за освітньою програмою: “Інтероперабельність і безпека на залізничному
транспорті”
зі спеціальності 273 “Залізничний транспорт”
галузі знань 27 “Транспорт”

Виконав: студент групи **ІН2226**

Керівник

Андрій ПАНЧИШИН

Дмитро БОБИРЬ

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент

Дніпро, 2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Кафедра: «Локомотиви»

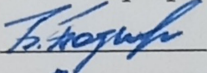
Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Освітня програма: «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

Спеціальність: 273 «Залізничний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. Кафедрою «Локомотиви»

 Борис БОДНАР
« 30 »  2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

студенту групи ІН2226

Панчишина Андрія Володимировича

1. Тема кваліфікаційної роботи: **«Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в післяремонтний період відповідно до вимог інтероперабельності»**

Керівник роботи: Бобирь Дмитро Валерійович, к.т.н.

Затверджена наказом по університету від «28» квітня 2023 р. №360ст

2. Строк подання студентом роботи: «12» січня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: нормативні міжнародні технічні документи по колісних парах; тип колісної пари РУ1Ш, граничні розміри у відповідності до нормативних докусетів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Вимоги що ставляться до колісних пар рухомого складу, основні несправності, способи їх усунення.

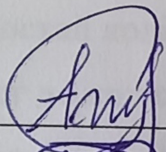
4.2 Характеристики колісних пар відповідно до норм інтерперабельності.

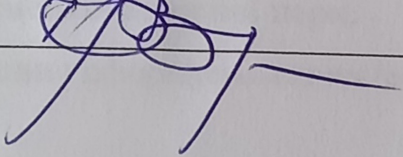
4.3 Розрахунок колісної пари в програмному пакеті Solidworks Simulation.

4.4 Вимоги безпеки і природоохоронні заходи під час обточування осей колісних пар.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи	Обсяг розділу, %	Рекомендована кількість слайдів
1.	Вимоги що ставляться до колісних пар рухомого складу, основні несправності, способи їх усунення	25	3
2.	Характеристики колісних пар відповідно до норм інтерперабельності	25	3
3.	Розрахунок колісної пари в програмному пакеті Solidworks Simulation	25	4
4.	Вимоги безпеки і природоохоронні заходи під час обточування осей колісних пар	25	2

Студент  Андрій ПАНЧИШИН

Керівник  Дмитро БОБІРЬ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ»

Зав. кафедрою _____ Борис БОДНАР
“ ” _____ 2024 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи *магістра*

на тему: “Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в
післяремонтний період відповідно
до вимог інтерперабельності”

за освітньою програмою: “Інтероперабельність і безпека на залізничному
транспорті”
зі спеціальності 273 “Залізничний транспорт”
галузі знань 27 “Транспорт”

Виконав: студент групи **ІН2226**
_____ Андрій ПАНЧИШИН
Керівник _____ Дмитро БОБИРЬ

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.
Студент _____

Дніпро, 2024

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
UKRAINIAN STATE UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGIES

NATIONAL SCHOOL OF SKILLS AND PROFESSIONS
CNAM, FRANCE

EXPLANATORY NOTE
to Master's Thesis

master

on the topic: “ **Increasing the reliability of wheel pairs of rolling stock in the post-repair period, respectively to interoperability requirements**”

according to educational curriculum: “*Interoperability and safety in rail transport*”
in the Speciality 273 “*Railway transport*”
field of knowledge 27 “*Transport*”

Done by the student of the group **IN2226**:

Andriy Panchyshyn

Scientific Supervisor: Dmytro BOBIR

Dnipro, 2024

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Кафедра: *«Локомотиви»*

Рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

Освітня програма: *«Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»*

Спеціальність: *273 «Залізничний транспорт»*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. Кафедрою «Локомотиви»

_____ Борис БОДНАР

«_____» _____ 2024 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу магістра

студенту групи ІН2226

Панчишина Андрія Володимировича

1. Тема кваліфікаційної роботи: **«Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в післяремонтний період відповідно до вимог інтероперабельності»**

Керівник роботи: Бобирь Дмитро Валерійович, к.т.н.

Затверджена наказом по університету від «28» квітня 2023 р. №360ст

2. Строк подання студентом роботи: «12» січня 2024 р.
3. Вихідні дані до роботи: нормативні міжнародні технічні документи по колісних парах; тип колісної пари РУ1Ш, граничні розміри у відповідності до нормативних документів.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Вимоги що ставляться до колісних пар рухомого складу, основні несправності, способи їх усунення.

4.2 Характеристики колісних пар відповідно до норм інтерперабельності.

4.3 Розрахунок колісної пари в програмному пакеті Solidworks Simulation.

4.4 Вимоги безпеки і природоохоронні заходи під час обточування осей колісних пар.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапу кваліфікаційної роботи	Обсяг розділу, %	Рекомендована кількість слайдів
1.	Вимоги що ставляться до колісних пар рухомого складу, основні несправності, способи їх усунення	25	3
2.	Характеристики колісних пар відповідно до норм інтерперабельності	25	3
3.	Розрахунок колісної пари в програмному пакеті Solidworks Simulation	25	4
4.	Вимоги безпеки і природоохоронні заходи під час обточування осей колісних пар	25	2

Студент _____ Андрій ПАНЧИШИН

Керівник _____ Дмитро БОБИРЬ

РЕФЕРАТ

Магістерська дипломна робота на тему «Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в післяремонтний період відповідно до вимог інтерперабельності», вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури із 12 найменувань, списку умовних скорочень. Загальний обсяг роботи складає 78 сторінки.

Актуальність проблеми. В сучасних умовах євроінтеграції України необхідно приділити значну увагу взаємодії рухомого складу з рухомим складом європейських країн. Взаємодія залізниць включає в себе відповідність колії, рухомого складу, стандартів безпеки, електрифікації, інфраструктури та інше. Також і ремонтна база та база обслуговування рухомого складу має відповідати вимогам інтерперабельності які затвердженні у відповідних нормативних документах. Одним з найвідповідальніших елементів рухомого складу є його ходова частина, а саме колісні пари, які постійно взаємодіють з верхньою будовою колії, що безпосередньо впливає на безпеку руху. Тому в даній роботі виконаний аналіз несправностей колісних пар, розглянуті вимоги до колісних пар в різних європейських країнах та виконаний розрахунок надійності колісних пар після ремонту.

Об'єктом дослідження у магістерській дипломній роботі є процес формування колісних пар після ремонту у відповідності до вимог інтерперабельності.

Предметом дослідження є методи ремонту та формування колісних пар рухомого складу у відповідності до нормативних документів та стандартів.

Метою роботи є розрахунок параметрів колісної пари рухомого складу в післяремонтний період з урахуванням європейських норм.

Для досягнення мети поставлені такі задачі:

- виконати огляд та аналіз несправностей колісних пар;
- огляд сучасних європейських вимог до колісних пар різних типів;
- виконати розрахунок міцності елементів колісної пари.

Методи дослідження. Для вирішення сформульованих завдань використано

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сучасні методи математичного та тривимірного твердотілого моделювання. При моделюванні і розрахунку міцності пресової посадки та міцності осі після обточування використовувався програмний пакет SolidWorks Simulation.

Матеріал дослідження. Розрахунки виконані на основі вимог інтероперабельності «Analysis of the basic parameters for maintaining the technical and operational compatibility of the 1520 mm and 1435 mm gauge rail systems at the commonwealth of independent states (cis)-european union (eu) border subsystem: rolling stock. Passenger carriages».

Наукове значення. Наукова значущість роботи полягає у розрахунку колісних пар що експлуатуються на території України згідно вимог інтероперабельності. Даний метод дослідження можна застосовувати для будь-яких типів рухомого колісних рухомого складу.

Практична значимість. Практична значимість полягає у покращенні технології ремонту колісних пар рухомого складу з урахуванням умови міцності.

Положення, які виносяться на захист. Огляд та аналіз методів формування колісних пар. Вимоги до колісних пар в європейських країнах. Розробка математичної твердотілової моделі колісної пари.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОЛІСНА ПАРА, ФОРМУВАННЯ, РЕМОНТ, МІЦНІСТЬ, ПРЕСОВА ПОСАДКА, ІНТЕРПОРАБЕЛЬНІСТЬ, КОЛІЯ, РУХОМИЙ СКЛАД.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП.....	9
1 ВИМОГИ ЩО СТАВЛЯТЬСЯ ДО КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ, ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ, СПОСОБИ ЇХ УСУНЕННЯ.....	11
1.1 Загальні вимоги до колісних пар та їх формування	11
1.2 Основні несправності колісних пар	13
1.3 Формування колісних пар.....	20
1.4 Оброблення нових і старопридатних осей.....	20
1.5 Оброблення нових і старопридатних центрів, суцільнокатаних	25
1.6 Запресування осей колісних пар вагонів в колісні центри	27
1.7 Тепловий метод формування колісних пар	33
2 ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛІСНИХ ПАР ВІДПОВІДНО ДО НОРМ ІНТЕРПЕРАБЕЛЬНОСТІ	36
2.1 Поширення типів колії в світі.....	36
2.2 Характеристики колісних пар.....	37
2.3 Характеристики бандажів колісних пар.....	46
2.4 Характеристики осей.....	55
3 Розрахунок колісної пари в програмному пакеті SolidWorks Simutation	60
3.1 Розрахунок осі колісної пари на міцність	60
3.2 Розрахунок пресової посадки колеса на вісь колісної пари.....	64
4 Вимоги безпеки і природоохоронні заходи під час обточування осей колісних пар.....	69
4.1 Охорона праці при обточуванні колісних пар	69

					0032.226593.000.03КР.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Панчишин				Підвищення надійності колісних пар рухомого складу в післяремонтний період відповідно до вимог інтерперабельності	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Бодирь						7	78
Реценз.						ДНУЗТ, гр. ЛГ2226		
Н. Контр.								
Затверд.	Боднар							

4.2 Аналіз потенційних небезпек проектного технологічного процесу та заходи до створення безпечних умов праці.....	70
ВИСНОВОК	72
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	73
СПИСОК РИСУНКІВ	75
СПИСОК ТАБЛИЦЬ.....	77
СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	78

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Основною задачею транспорту є своєчасне якісне і повне задоволення потреб народного господарства і населення в перевезеннях, підвищення економічної ефективності його роботи.

В зв'язку з складним економічним станом вагоноремонтних та локомотивних підприємств України необхідно корегувати їх розвиток для підвищення ефективності їх роботи. Для цього необхідно забезпечити удосконалення організації та управління виробництва.

Ремонтна індустрія залізничного транспорту – це складна система, що постійно розвивається з великою кількістю підприємств. Хоча, формування колісних пар відноситься не до ремонтної сфери, але вони є одним з найвідповідальніших елементів конструкції вагону, що безпосередньо впливає на безпеку руху. Тому, часто, під час ремонту вагону, колісну пару замінюють на нову.

Завдання поставлені перед залізничним транспортом і його ремонтною індустрією потребує від інженерно-технічних кадрів підприємств більш глибокого вивчення організації, планування, управління і економіки підприємств.

В групі основних цехів вагоноремонтного заводу одне із основних місць займає колісний. Тому застосування в цеху передових технологій та організації виробництва являється одним із головних факторів постійного зростання об'єму продукції, що випускається і високої ефективності підприємства.

В даній дипломній роботі було виконано розрахунок міцності осі колісної пари при різних ступенях обточування згідно граничних допусків та аналіз міцності пресового запресування вісь-колісний центр. При обточуванні осі колісної пари знімається шар металу з осі, тому вісь починає більше сприймати втомні навантаження, що в свою чергу призводить до швидшого зношення. Статичний розрахунок осі виконувався в дипломній роботі за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation.

А оскільки під час формування колісної пари вагона використовується пресова посадка для з'єднання осі та колісного центру, були пораховані напруження в місці з'єднання за допомогою програмного комплексу SolidWorks

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Simulation. В дипломній роботі використані сучасні методи розрахунку колісних пар на ЕОМ за допомогою програмного комплексу SolidWorks Simulation. Це дає можливість оцінити параметри колісної пари як твердого тіла опираючись всього лиш на тривимірну модель, параметри матеріалу та розрахункову схему розподілу сил.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ВИМОГИ ЩО СТАВЛЯТЬСЯ ДО КОЛІСНИХ ПАР РУХОМОГО СКЛАДУ, ОСНОВНІ НЕСПРАВНОСТІ, СПОСОБИ ЇХ УСУНЕННЯ

1.1 Загальні вимоги до колісних пар та їх формування

Формуванням колісних пар вважається виготовлення колісних пар із нових елементів. Заміна окремих частин колісної пари (центрів, вінців, зубчастих коліс) новими або придатними, але які були в експлуатації, вважається ремонтом колісних пар із заміною елементів.

Заново сформована колісна пара повинна відповідати затвердженим кресленням, технічним умовам і діючим стандартам, а також фірмовій технічній документації.

Для колісних пар із двосторонньою прямозубою зубчастою передачею для забезпечення паралельності зубців вінця одного зубчастого колеса до зубців вінця іншого зубчастого колеса встановлюється такий порядок формування:

а) перед напресуванням центрів зубчастих коліс зробити розмітку і стругання пазів у вінцях і центрах зубчастих коліс. Оброблення пазів у вінцях і центрах зубчастих коліс можна робити без розмітки за умовою, що оброблення пазів буде вестися за допомогою пристосування, що забезпечує збіжність усіх пазів центру з пазами вінця в межах установлених допусків при суміщенні будь-якого паза вінця з будь-яким пазом центру;

б) виконати напресування центрів зубчастих коліс на подовжені маточини колісних центрів і зробити чистове оброблення отворів маточин коліс під запресування;

в) надіти вінці на центри зубчастих коліс у довільному положенні, притиснути шайбами на тимчасових болтах і напресувати колісні центри на вісь;

г) повертаючи вінці на центрах і поєднуючи різні пази вінців із різними пазами центрів, знайти таке положення, при якому паралельність зубців обох вінців цілком збігається або буде мати відхилення не більше 0,5 мм;

д) закласти в пази пружинні пакети, вдруге перевірити паралельність зубців, потім приклепати шайби.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При постачанні зубчастих коліс у зібраному виді (як запасні частини) дозволяється насадження одного зубчастого колеса проводити на гідравлічному пресі, а насадження іншого колеса – тепловим методом.

Нагрівання маточини зубчастого колеса робити рівномірно до 200-250 °С, щоб не допустити перегріву інших деталей колісної пари (вінець, вісь, маточина колісного центру).

Колісні пари локомотивів із конструкційною швидкістю понад 120 км/год і моторних вагонів МВРС з конструкційною швидкістю понад 130 км/год повинні піддаватися динамічному балансуванню, крім колісних пар, в яких деталі, що мають свободу переміщення відносно осей колісних пар, не знімаються без розпресування коліс. Для таких колісних пар повинно робитися статичне балансування колісних центрів.

Колісні пари немоторних вагонів МВРС (електропоїздів і дизель-поїздів) із швидкостями руху понад 130 км/год також повинні піддаватися динамічному балансуванню.

Допустимий дисбаланс вказується в кресленнях, затверджених у встановленому порядку.

Ремонт та формування нових колісних пар обов'язково регламентується у відповідності до чинної Інструкції з огляду, обстеження, ремонту та формування вагонних колісних пар ЦВ-ЦЛ-0062

Для колісних пар рухомого складу (РС) встановлюються такі види ремонту:

а) без заміни елементів:

- обточування ободів суцільнокатаних коліс і бандажів;
- обточування, накатка і шліфування шийок осей;
- заміна заклепок і пластинчастих пакетів зубчастих коліс колісних пар;
- випробування на пресі колісних пар з ознаками ослаблення;
- кріплення зубчастого вінця, заміна призонних болтів;
- ремонт пружних елементів зубчастих коліс, що не вимагає розпресування центрів;

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- наплавлення гребенів і зміцнення гребенів бандажів за технологією, яка затверджена в установленому порядку, а також зварювальні роботи без розпресування елементів;

б) із заміною елементів:

- заміна осей, колісних центрів, суцільнокатаних коліс, бандажів, зубчастих коліс або їхніх вінців та інших деталей, що вимагають при їх заміні розпресування колеса (центру).

До ремонту колісних пар із заміною елементів також відноситься перепресування колісних центрів, що ослабли, зубчастих коліс.

Одиночні колісні пари ТРС, що направляються для заміни або ремонту окремих елементів на завод або в депо, які мають право на проведення повного опосвідчення, повинні піддіватися повному опосвідченню з постановкою встановлених тавр. Замінені елементи таких колісних пар повинні задовольняти вимоги Інструкції відносно допусків повного опосвідчення.

1.2 Основні несправності колісних пар

У випадку виявлення дефектів елементів колісних пар, бандажів, центрів, осей, зубчастих коліс (тріщин, зломів, засмітин, газових міхурів та інших дефектів металу), які виявлені в експлуатації або при технічному обслуговуванні, при поточних ремонтах, негайно телеграфно повідомляти ЦТ Укрзалізниці локомотивною службою залізниці з зазначенням:

- депо;
- серії та номери локомотива;
- пробігів;
- дати і характеру дефекту;
- даних по колісній парі і дефектному елементу (відповідно до маркування);
- дати та пробігів від формування, опосвідчення, ТО і ПР колісної пари.

Основні несправності осей, що потребують ремонт або заміну, наведені в таблиці 1.1

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – несправності осей колісних пар вагонів

Несправності	Способи усунення
1	2
1. Тріщини поперечні і косі (розташовані до утворюючої осі під кутом 30 ° та більше): а) на будь-якій частині осі (крім підматочинної) незалежно від терміну служби, а також у підматочинній частині осі при терміні служби більше 10 років; б) на підматочинній частині осі при терміні служби менше 10 років.	Вісь бракується. Переточка осі на менший розмір забороняється. Усунути обточуванням, якщо глибина тріщини не перевищує 2 мм. Обточування виконати не менше, ніж на 0,5 мм у глибину за межі тріщини з наступною перевіркою осі магнітним дефектоскопом і зміцненням накаткою. При більшій глибині тріщини вісь бракується.
2. Тріщини і плени подовжні: а) на середній частині осі; б) на інших частинах осі.	Не допускаються. Колісну пару, що має на середній частині осі подовжню тріщину або плену, вилучити з експлуатації і відправити в ремонт. У ремонтному пункті подовжні тріщини або плени досліджувати вирубкою канавником до повного їх зникнення. Вісь бракується, якщо: глибина вирубки на середній частині перевищує 4 мм у локомотива і 3 мм у МВРС; кількість вирубок у будь-якому місці в середній частині осі більше трьох, а загальна довжина усіх вирубок глибиною більше 1 мм перевищує 1000 мм. Вирубки глибиною до 1 мм не враховуються. Вирубку тріщин або плен робити тільки в подовжньому напрямку їх залягання без різких переходів з плавним виводом країв і обробленням по ширині, рівній триразовій глибині вирубаного шару. Незалежно від кількості і розмірів не допускаються. Усуваються обточуванням

Продовження таблиці 1.1

1	2
Чорновини: а) на галтелях осі; б) на циліндричних поверхнях шийок осі; в) на передпідматочинній та підматочинній частинах осі;	Не допускаються для локомотивів, моторних і причіпних вагонів дизель- та електропоїздів. Усунути обточуванням у межах допустимого ремонтного розміру між галтелями з наступним зміцненням накаткою. Для причіпних вагонів дизель- та електропоїздів волосовини довжиною до 3 мм на всіх частинах осі, крім гантелей, при не скупченому їхньому розташуванні не враховують. Не допускаються для причіпних вагонів дизель- та електропоїздів, якщо їхня загальна кількість більше п'яти й у будь-якому поперечному перерізі більше трьох або довжина окремої волосовини перевищує 10 мм. Усунути обточуванням у межах припустимого ремонтного розміру. Не допускаються для локомотивів і моторних вагонів дизель- та електропоїздів, якщо їхня загальна кількість більше чотирьох і в будь-якому поперечному перерізі більш двох або довжина окремої волосовини перевищує 10 мм. Усунути обточуванням у межах припустимого ремонтного розміру. Для локомотивів і моторних вагонів дизель- та електропоїздів волосовини довжиною до 2 мм на шийці і до 3 мм на всіх інших частинах при не скупченому і не рядковому їхньому розташуванні не враховуються. Не допускаються для причіпних вагонів дизель- та електропоїздів і усуваються обточуванням, якщо в будь-якому поперечному перерізі їх більше трьох або довжина окремої волосовини перевищує 25 мм.

Продовження таблиці 1.1

1	2
г) на середній частині осі	Не допускаються (під колісний центр або зубчасте колесо) для локомотивів і моторних вагонів дизель- та електро-поїздів і усуваються обточуванням, якщо в будь-якому поперечному перерізі їх більше двох або довжина окремої волосовини перевищує 15 мм. Не допускаються для причіпних вагонів дизель- та електропоїздів і усуваються обточуванням, якщо в одному перерізі їх більше трьох при довжині окремої волосовини не більше 50 мм. Не допускаються для локомотивів і моторних вагонів дизель- та електропоїздів і усуваються обточуванням, якщо в будь-якому поперечному перерізі їх більше двох або довжина окремої волосовини перевищує 25 мм.
4. Темновини і світловини в будь-якій частині осі.	Допускаються, але без будь-яких ознак розшарування металу. Темновини і світловини з ознаками розшарування металу усунути як зазначено в інструкції
5 Риски поперечні на шийках осі з підшипниками ковзання	В експлуатації допускається залишати без виправлення дрібні, без гострих країв поперечні риси до першого викочення колісної пари. При викоченні усунути обточуванням або шліфуванням
6 Вибоїни, задири на перед-підматочинній частині і на шийках осі із підшипниками ковзання	Колісну пару вилучити з експлуатації. Шийки і передматочинні частини обробити на верстаті до повного усунення задири і вибоїн.
7 Риски, задири, вибоїни і корозія на шийках та передпід-маточинних частинах осей із підшипниками кочення:	

Продовження таблиці 1.1

1	2
а) риси і задири поперечні на шийках;	Риси і задири глибиною до 0,5 мм не ближче 100 мм і глибиною до 1,5 мм не ближче 160 мм від передпідматочинної частини осі зачистити шліфувальною шкуркою з зернистістю 5 або 6 із застосуванням мастила. Площа зачищення не повинна перевищувати 15% посадкової поверхні підшипника. Після зачищення шийки провести дефектоскопію. При більших розмірах ушкодження вісь бракується
б) риси і задири поздовжні на шийках і передпідматочинних частинах	Риси і задири на шийках глибиною до 0,5 мм не більше трьох і не ближче 50 мм від торця галтелі, а на передпідматочинних частинах глибиною до 1 мм без обмеження кількості зачистити вздовж осі шліфувальною шкуркою з зернистістю 5 або 6 із застосуванням мастила. При більших розмірах дефекту вісь бракується.
в) вибоїни на шийках і передпідматочинних частинах;	Гострі краї вибоїн глибиною до 0,8 мм не ближче 60 мм від торця галтелі, загальною площею до 50 мм ² на шийках і глибиною до 1 мм на передпідматочинних частинах загальною площею до 50 мм ² дозволяється притупити, не залишаючи виступів над поверхнею. Після виправлення шийки і передпідматочинні частини підлягають дефектоскопії. При більших вибоїнах вісь бракується.
г) корозія на шийках і передпідматочинних частинах	Корозію усунути шліфувальною шкуртсою з зернистістю 5 або 6 із застосуванням мастила. На глибоку крапкову корозію допуски такі, як і на вибоїни
8 Радіальне биття шийок більше допустимих значень, що визначається при обертанні ко-лісної пари в центрах верстата	Усунути обточуванням і шліфуванням на верстаті

Продовження таблиці 1.1

1	2
9 Відхилення від круглості профілю поздовжнього перетину, прямолінійності шийок більше допустимих значень	Усунути обточуванням і шліфуванням на верстаті.
10 Відхилення від прямо лінійності осі, визначене при обертанні в центрах верстата	Вісь бракується при перевищенні допуску прямолінійності, передбаченого кресленнями.
11 Радіус галтелей шийок менше допустимих значень	Відновити обточуванням на верстаті в межах допустимого ремонтного розміру між галтелями з наступним зміцненням накаткою
12 Зім'яття галтелей осей з підшипниками кочення при за-пресуванні або розпресуванні	Дозволяється виправлення галтелей на верстаті галтельним різцем у межах допустимого ремонтного розміру між галтелями з наступним зміцненням накаткою. При наявності розміру менше допустимого, вісь бракується
13 Потертість, вибоїни на середній частині осі	При потертості більше допустимого значення, вісь бракується ¹ л. При потертості в межах допуску виконати плавний перехід від протертого місця до утворюючого осі. Допускаються вибоїни глибиною до 2 мм, загальною площею до 100 мм ² , із зачищенням гострих країв
14 Діаметр шийок менше допустимого	Вісь бракується. Буксові шийки відновлюють по відпрацьованій та затвердженій технології, що забезпечує достатню втомну міцність. Дозволяється переточити на вісь іншого типу, якщо після оброблення розмір менше допустимого ремонтного
15 Зім'ята або зношена різьба на колісних парах з підшипниками кочення: а) на кінці осі	Дозволяється залишати в експлуатації при звичайному опосвідченні колісні пари, що мають зірвану різьбу не більше 15% робочої довжини на кожному кінці осі, відповідно при повному опосвідченні - 5%. При більшому значенні ушкодження, різьбу сточити, місце наплавити і нарізати нову різьбу.

Продовження таблиці 1.1

1	2
б) на торці осі під болти.	Дефектну різьбу зрізати, отвори заварити, просвердлити заново і нарізати нову різьбу
16 Забиті й розроблені центрові отвори	Відновити до розмірів за кренням електронаплавленням з наступним механічним обробленням. Дозволяється на поверхні центрових отворів наявність кільцевих та поздовжніх рисок, глибиною до 0,5 мм
17 Відсутність або неясність тавр формування, якщо колісній парі ще не виконувалося опосвідчення: а) при наявності технічного паспорта колісної пари; б) при відсутності технічного паспорта колісної пари	Виконати повне опосвідчення з відновленням знаків і тавр формування за паспортом. В паспорті зробити запис про відновлення. Колісну пару розформувати. Вісь бракується. Деталі, що мають тавра заводів-виготовлювачів і тавра приймання Укрзалізниці, використати
18 Неясність тавр та знаків повного останнього опосвідчення	Колісній парі зробити повне опосвідчення
19 Сліди електродугового опіку	Сліди електродугового опіку на середній частині осі видалити зачищенням із плавним переходом до іншої поверхні з наступним шліфуванням і перевіркою магнітним дефектоскопом. При дефекті на інших частинах вісь бракується
20 Наявність явно виражених кольорів мінливості на моторно-осьових шийках осі	Колісну пару викотити для шліфування та дефектоскопії.
21 Риски і задири на торцях осі з торцевим упором ковзання	Усунути обточуванням
22 Непроходження ультразвуку через заготовку осі при дефектоскопії	Заготовка осі бракується (дозволяється її повторна термообробка, але не більше одного разу)
23 Непроходження ультразвуку через вісь при дефектоскопії	Вісь бракується
24 Риски і задири на підматочинній частині осі	Усунути обточуванням у межах допустимого ремонтного розміру з наступною дефектоскопією і зміцненням

1.3 Формування колісних пар

Для колісних пар рухомого складу (РС) встановлюються такі види ремонту:

а) без заміни елементів:

- обточування ободів суцільнокатаних коліс і бандажів;
- обточування, накатка і шліфування шийок осей;
- заміна заклепок і пластинчастих пакетів зубчастих коліс колісних пар;
- випробування на пресі колісних пар з ознаками ослаблення;
- кріплення зубчастого вінця, заміна призонних болтів;
- ремонт пружних елементів зубчастих коліс, що не вимагає розпресування центрів;
- наплавлення гребенів і зміцнення гребенів бандажів за технологією, яка затверджена в установленому порядку, а також зварювальні роботи без розпресування елементів;

б) із заміною елементів:

- заміна осей, колісних центрів, суцільнокатаних коліс, бандажів, зубчастих коліс або їхніх вінців та інших деталей, що вимагають при їх заміні розпресування колеса (центру).

1.4 Оброблення нових і старопридатних осей

Для правильного оброблення осьових шийок на торцях нової (свердленої і не свердленої) осі попередньо обробляються центрові отвори відповідно до рисунка 1.1.

На торцях осей із підшипниками ковзання нанести контрольне коло діаметром 160 мм. Ширина і глибина контрольного кола повинна бути 0,5 мм. На осях із підшипниками кочення контрольне коло нанести відповідно до креслення.

При кожному обробленні колісних пар на верстаті варто попередньо перевірити правильність розташування центрових отворів і, при необхідності, відносити їхню співвісність із контрольними колами.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо кресленням не передбачені контрольні кола, перевірити правильність розташування центрових отворів по краях або поверхнях шийок осей, і при необхідності, відновити їхню співвісність.

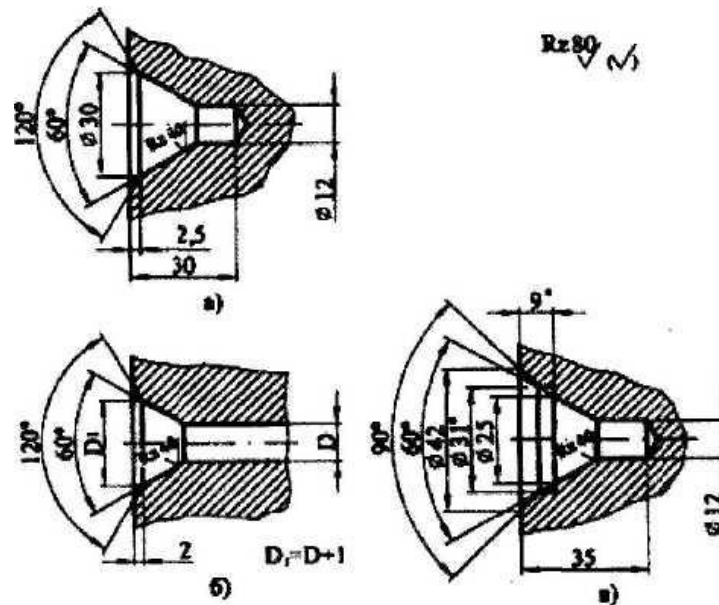


Рисунок 1.1 – Отвори центрові для осей:

а – не свердлених; б – свердлених;

в – із торцевим кріпленням підшипників гайкою

Після механічного оброблення осей (ГОСТ 30237) зміцнюються накаткою роликами в шийках під підшипники, передматочинних, підматочинних і середніх частинах, у галтелях переходу від одних частин до інших за нормативно-технічною документацією, що затверджена в установленому порядку.

Параметр шорсткості Rz згідно з ГОСТ 2789 підматочинних частин усіх видів осей та буксових шийок локомотивних осей перед накатуванням не повинен перевищувати 20 мкм, інших частин – 40 мкм.

Збільшення твердості накатаної поверхні повинно становити не менше 20 % при поступовому зниженні твердості до вихідної. Глибина шару металу з підвищеною твердістю повинна становити від 0,02 до 0,04 діаметра перетину, що зміцнюється (ТИ-32-ЦтВНИИЖТ).

Накатана поверхня може не доходити до краю шийки і передпідматочинних частин на 6...8 мм, із наступним поступовим збільшенням глибини накатаного шару.

Накатку, що зміцнює шийки передпідматочинних і підматочинних частин і галтелей між цими частинами старопридатних осей, робити після кожного їх обточування.

Нова або старопридатна оброблена вісь повинна мати шорсткість поверхні й розміри в повній відповідності з кресленнями, технічними умовами і цією Інструкцією. При цьому, параметр шорсткості поверхонь осі повинен бути:

– шийок під моторно-осьові підшипники маневрових і промислових локомотивів - R_a не більше 1,25 мкм;

– магістральних локомотивів – R_a не більше 0,63 мкм (допускається R_a не більше 1,25 мкм за узгодженням із Укрзалізницею);

– шийок під підшипники кочення і підматочинних частин – R_a не більше 1,25 мкм;

– середньої частини (крім осей промислових тепловозів, що не підлягають накатці) і торців осей із упорними підшипниками ковзання – R_a не більше 2,5 мкм;

– торців осей із упорними підшипниками кочення й осей тепловозів із дишловим приводом – R_a не більше 10 мкм.

На шийках під підшипники кочення не допускається відхилення від круглості й відхилення профілю:

– поздовжнього перетину більше 0,015 мм;

– радіальне биття (при перевірці в центрах) більше 0,05 мм на осі.

На підматочинних частинах осі не допускається відхилення від круглості та відхилення профілю поздовжнього перетину більше 0,05 мм.

У випадку коиусоподібності більший діаметр повинен бути звернений до середини осі.

Обточування шийок осей дозволяється робити як до запресування, так і після запресування осі й обточування поверхні кочення колісної пари.

Обточування і шліфування шийок і передпідматочинних частин осей, що були в експлуатації, необхідно робити при наявності на них таких дефектів:

– недопустимих рисок і задирів, вибоїн шийки і передпідматочинної частини осі;

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- при недопустимому місцевому вироблені шийки під моторно-осьовий підшипник;
- понад установлені допуски профілю поздовжнього перетину, радіального биття і круглості;
- радіусів галтелей менше допустимих;
- ушкоджень від корозії;
- поздовжніх плен і волосовин.

Після обточування і шліфування розміри шийок, передпідматочинних частин, їхнє відхилення від круглості, профілю поздовжнього перетину, радіального биття і радіуси галтелей повинні знаходитися в межах установлених норм, а шорсткість – відповідати шорсткості, яка встановлена для нової осі.

Для плавного заходу осі в маточину при запресуванні зовнішній кінець підматочинної частини осі обточується на конус із різницею діаметрів від 0,9 до 1,8 мм на довжині від 4 до 10 мм для всіх типів осей, за винятком електровозних, для яких довжина конуса запресування повинна бути від 17 до 20 мм і осей колісних пар електропоїздів і немоторних вагонів дизель-поїздів - від 7 до 15 мм (із різницею найбільшого і найменшого діаметрів не більше 1 мм).

Перехід від конуса запресування до циліндричної поверхні підматочинної частини осі повинен бути плавним.

Бажано виконувати західну частину осі довжиною від 10 до 15 мм округленої радіусом (рисунок 1.2)

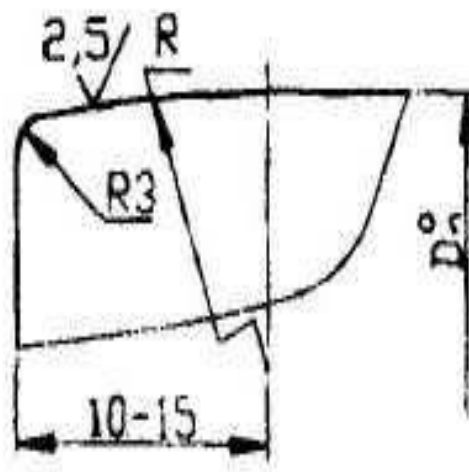


Рисунок 1.2 – Західна частина осі

Плавний перехід від фаски до торця виконувати радіусом 3 мм.

При виготовленні нових осей для запресування в старі центри дозволяється збільшувати діаметр їхніх підматочинних частин проти розміру за кресленням у межах норм.

Галтелі, центрові отвори, пази в торцях осей повинні перевірятися шаблонами. При перевірці галтелей допускається просвіт між галтеллю і шаблоном не більше 0,4 мм.

Середина осі позначається керном і визначається відносно торців осі при підшипниках ковзання та відносно упорних торців передпідматочинних частин при підшипниках кочення. Розмір керна в діаметрі повинен бути не більше 2 мм.

Різниця розмірів від торців осі до керна при підшипниках ковзання і відносно упорних передпідматочинних частин при підшипниках кочення повинна бути не більше 1 мм.

Перед запресуванням кожна нова й старопридатна вісь перевіряється магнітним дефектоскопом по всій довжині на відсутність поверхневих дефектів по умовному рівню чутливості згідно ГОСТ 21105. Ультразвуковий контроль кожної локомотивної осі та осі моторних вагонів на прозвучуваність і внутрішні дефекти проводять на чорнових осях ГОСТ 30272.

Ультразвуковий контроль чорнових осей для виявлення дефектів металу і непрозвучуваності металу варто проводити при шорсткості торців $R_z < 40$ мкм по ГОСТ 2789.

Чорнові осі, що не прозвучуються, повинні бути піддані додатковій термічній обробці із наступною перевіркою ультразвуком. Якщо після термічної обробки чорнова вісь прозвучується, вона вважається придатною, при не гірозвучуванні вісь бракується.

Ультразвуковий контроль на прозвучуваність і наявність внутрішніх несучільностей металу проводять за методикою, узгодженою з Укрзалізницею. Ультразвуковий контроль проводять на підприємстві, що проводить термічну обробку. Допускається за узгодженням між підприємством-виготовлювачем і споживачем робити ультразвуковий контроль чистових осей на підприємстві, яке проводить механічне оброблення чорнових осей (ГОСТ 30237, ЦТтеп-67,

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

263 ЦТтеп, ЦТ-0069).

Нові та старопридатні осі, перекладеними між собою прокладками, зберігати в стелажах, оббитих деревом або гумою.

Різьбу під болти в нових та старопридатних осей, як на кінці осі, так і на торці перевіряти калібрами.

1.5 Оброблення нових і старопридатних центрів, суцільнокатаних

Після остаточного оброблення нові й старопридатні колісні центри, суцільнокатані та зубчасті колеса, центри зубчастих коліс повинні мати шорсткість поверхонь і розміри в повній відповідності з кресленням, технічними умовами і Інструкцією ВНД 32.0.07.001-2001.

Зубці зубчастих коліс (вінці) повинні бути перевірені магнітним дефектоскопом.

Нові центри колісних пар локомотива, що має конструкційну швидкість 100 км/год і більше, суцільнокатані та зубчасті колеса, центри зубчастих коліс, які не підлягають динамічному балансуванню, піддати статичному балансуванню відповідно до вимог ГОСТ 4491.

При насадженні нового центру на стару вісь для забезпечення необхідного натягу діаметр отвору маточини дозволяється виконувати відповідно до діаметра підматочинної частини осі.

Щоб уникнути задирів при запресуванні й розпресуванні, отвори маточин повинні мати конус запресування із заокругленнями країв відповідно до креслень.

Бажано виконувати західну частину отвору маточин довжиною від 10 до 15 мм округленою радіусом.

Плавний перехід від фаски до торця виконувати радіусом 3 мм.

Отвори в маточинах колісних центрів, суцільнокатаних і зубчастих коліс повинні бути співвісні з ободом, без вм'ятин і вибоїн, а їхня вісь - перпендикулярна торцевим поверхням маточини і бічним граням обода. На всій довжині отвору відхилення від круглості й профілю поздовжнього перетину не більше 0,05 мм. У випадку конусоподібності більший діаметр повинен бути звернений до середини осі. Відхилення від круглості на неmotorних колісних парах електропоїздів і

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дизель-поїздів не більше 0,013 мм, інших - не більше 0,025 мм.

При цьому шорсткість поверхні отвору маточини колісного центру або суцільнокатаного колеса колісної пари Ка не більше 532,5 мкм - при тепловому способі формування, Ка не більше 5 мкм - при пресовому способі формування.

Різниця товщини стінок маточини в різних місцях по колу допускається не більше 5 мм (4 мм для маточини колеса немоторних вагонів електропоїздів і дизель-поїздів, а для тепловозів із дишловим приводом - не більше 10 мм).

Чистове розточення отворів маточин центрів і запресування осей дозволяється робити як до, так і після насадження бандажів у всіх типів колісних пар. На центрах коліс із подовженою маточиною (під зубчасте колесо) отвір маточини розточити після напресування зубчастого колеса.

В усіх випадках, коли відхилення профілю поздовжнього перетину або круглості посадкової поверхні маточини більше допустимих значень або на посадковій поверхні є задири, раковини або чорновини, отвір маточини колісного центру або зубчастого колеса розточити для насадження на вісь більшого діаметра або відновити наплавленням (крім зубчастих і суцільнокатаних коліс) для насадження на вісь того ж або меншого діаметра. Збільшення або зменшення діаметра отворів маточин допускається в межах норм на зміну розмірів підматочинних частин осей.

При розточуванні маточини старопридатного центру з бандажем установка центру на верстаті виконується по обточених поверхнях бандажа.

Поверхня обода по колу повинна бути в осьовому напрямку прямою, паралельною осі. Допускається:

- відхилення профілю поздовжнього перетину не більше 0,1 мм;
- відхилення від круглості не більше 0,2 мм при діаметрі обода до 1175 мм;
- шорсткість поверхні сполучення з бандажем $R_z < 20 \text{ мкм}$;
- зменшення діаметра і ширини обода відповідно до додатка Е;
- різниця в товщині обода в різних місцях не більше 5 мм;
- різниця відстаней між ободами в одній колісній парі не більше 1 мм.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нахил бічних граней перевіряється шаблоном. Краї обода закруглюють радіусом 2 мм або виконують фаску 2x45°.

Стару колісну пару після зняття з неї бандажів необхідно встановити на верстат для перевірки геометричних параметрів ободів колісних центрів. При невідповідності параметрів - центри обточити. При обробці допускається залишати не більше двох чорновин площею 16 см² (найбільша довжина чорновини 40 мм).

Отвори у дискових центрах колісних пар свердляться перпендикулярно поверхні диска із заокругленням країв радіусом від 3 до 4 мм. Вирізання цих отворів автогеном забороняється.

При обробленні пазів у вінцях і центрах зубчастих коліс електровозів особливу увагу необхідно звертати на збіжність пазів вінця з пазами центру. Точність оброблення повинна забезпечувати збіжність усіх пазів вінця з пазами центру при поєднанні якогось паза з будь-яким пазом центру. Розбіжність допускається не більше 0,2 мм.

Кути в пазах вінця підлягають заокругленню радіусом 5 мм і не повинні мати грубих рисок від різця, тобто мати шорсткість оброблення R_a не більш 6,3 мкм.

1.6 Запресування осей колісних пар вагонів в колісні центри

Пресові роботи при ремонті й формуванні колісних пар виконуються на спеціальному гідравлічному пресі, обладнаному самописним приладом для запису діаграми запресування і двома манометрами.

Клас точності самописного приладу повинен бути не нижче 1,5 %, похибка ходу діаграми - не більше 2,5 %, товщина лінії зпису – не більше 0,6 мм, ширина діаграмної стрічки - не менше 100 мм, масштаб запису по довжині повинен бути не менше 1:2, одна поділка по висоті діаграми дорівнює 1 мм і повинна відповідати зусиллю не більше 25 кН (2,5 тс).

Манометр, призначений для контролю зусилля при запресуванні, повинен мати клас точності не нижче 1,5 %. Манометр, призначений для контролю зусилля при розпресуванні повинен мати на шкалі контрольну риску, що показує максимально допустиме зусилля для преса.

Запресування осей у центри (колеса) і напресування зубчастих коліс робити

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

із зусиллями, зазначеними в таблиці 1.2. Швидкість руху плунжера гідравлічного преса при запресуванні не повинна перевищувати 3 мм/с.

Діаметри посадкових поверхонь осі й отвори в маточинах центрів (коліс) при підбиранні по натягу (розмір натягу згідно з ДСТУ ГОСТ 11018) повинні вимірюватися в трьох перетинах по довжині посадки і в двох взаємно перпендикулярних напрямках.

Елементи колісних пар, які пресуються, повинні мати однакову температуру.

В процесі запресування перевіряється положення елементів колісної пари щодо середини осі засобами, які встановлені технологічним процесом ремонтного пункту для визначення ефективності запресування, а після закінчення запресування – правильність положення елементів колісної пари щодо галтелей передпідматочинних частин або середини осі.

Різниця відстаней від галтелей передпідматочинних частин або середини осі до внутрішніх граней бандажів допускається не більше 2 мм.

Таблиця 1.2 – Зусилля на колісних парах у підматочинній частині

Найменування елементів колісних пар	Зусилля в Н (тс) на кожні 100 мм діаметра підматочинної частини			
	з бандажем		без бандажа	
	найменше	найбільше	найменше	найбільше
Осі електровозів і тепловозів	$44,1 \cdot 10^4$ (45)	$63,6 \cdot 10^4$ (65)	$39,2 \cdot 10^4$ (40)	$58,8 \cdot 10^4$ (60)
Осі МВРС: моторних вагонів; причіпних	$39,2 \cdot 10^4$ (40)	$54 \cdot 10^4$ (55)	$34,3 \cdot 10^4$ (35)	$49 \cdot 10^4$ (50)
	$36,3 \cdot 10^4$ (37)	$54 \cdot 10^4$ (55)	$29,4 \cdot 10^4$ (30)	$42,1 \cdot 10^4$ (43)
Зубчасте колесо: – електровозів, тепловозів і моторних вагонів МВРС при напресуванні їх на вісь; – те ж при напресуванні їх на подовжену маточину – колісного центру			$19,6 \cdot 10^4$ (20)	$29,4 \cdot 10^4$ (30)
			$4,7 \cdot 10^4$ (15)	$24,5 \cdot 10^4$ (25)

Запресування зубчастих коліс на подовжені маточини центрів робиться за допомогою упорних муфт, які повинні забезпечувати можливість виходу торця маточини центру відносно торця маточини зубчастого колеса відповідно до вимог креслення. В процесі запресування слід стежити за узгодженістю показань манометра і самописного приладу (індикатора). До основних параметрів, які контролюються, відносяться:

- розмір кінцевих зусиль;
- довжина сполучення;
- форма кривої.

За формою нормальна індикаторна діаграма запресування повинна мати плавну, дещо опуклу вгору криву, що наростає, на всій довжині від початку до кінця запресування (рисунок 1.3). Довжина діаграми повинна бути не менше 85 % її теоретичної довжини. Теоретична довжина діаграми пресового з'єднання осі та колеса (центру) колісної пари може бути визначена за формулою (1.1):

$$L = (L_1 + H) \cdot i, \quad (1.1)$$

де L_1 – довжина контакту маточини колісного центру з віссю, мм;

H – додаткове просування маточини (якщо передбачено кресленням) після моменту повного зіткнення з віссю її поверхні, що контактує, мм;

i – передатне число приводу індикатора (масштаб діаграми по довжині).

Не допускається стрибкоподібне підвищення зусилля запресування без просування осі.

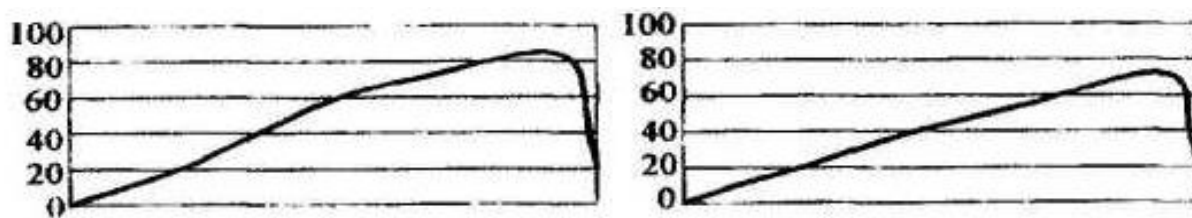


Рисунок 1.3 – Задовільні діаграми запресування осей

В залежності від конструктивних особливостей колісних пар допускаються такі відхилення від нормальної форми діаграми запресування:

а) у початковій точці діаграми стрибкоподібне підвищення до $4,9 \cdot 10^4$ Н (5 тс) із наступною горизонтальною ділянкою до 5 % теоретичної довжини діаграми (рисунк 1.4);

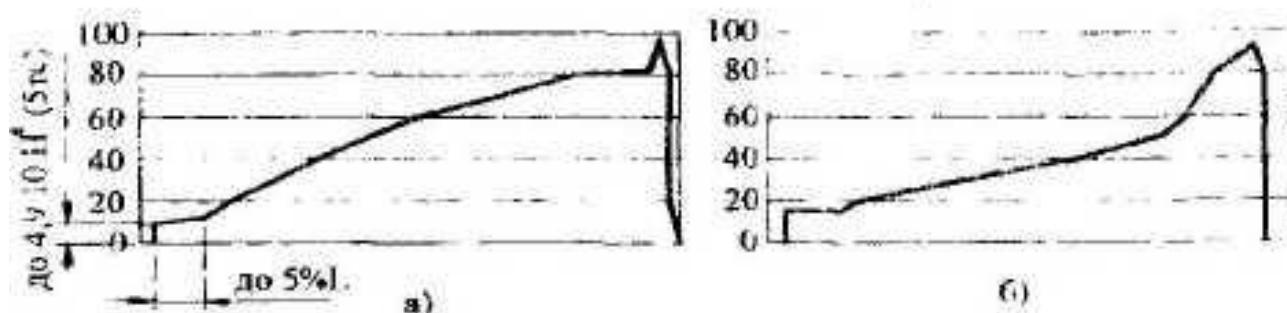


Рисунок 1.4 – Діаграми зі стрибкоподібним підвищенням тиску на початку запресування і наступною горизонтальною ділянкою, а також стрибкоподібним тиском наприкінці запресування: а – задовільна; б – незадовільна (брак)

б) наявність площадок або западин на діаграмі в місцях розташування виточок масляних канавок на маточинах, при цьому кількість площадок і западин повинна відповідати числу виточок (рисунк 1.5);



Рисунок 1.5 – Діаграма запресування з наявністю площадок і западин у місцях розташування виточок масляних канавок на маточині: а - задовільна; б - незадовільна (брак).

в) увігнутість діаграми з безперервним наростанням тиску за умови, що вся крива, крім згаданих у попередньому абзаці площадок і западин, міститься вище прямої, що з'єднує початок кривої із точкою, яка вказує на даній діаграмі мінімально допустимий тиск для цього типу осі (рисунк 1.6);

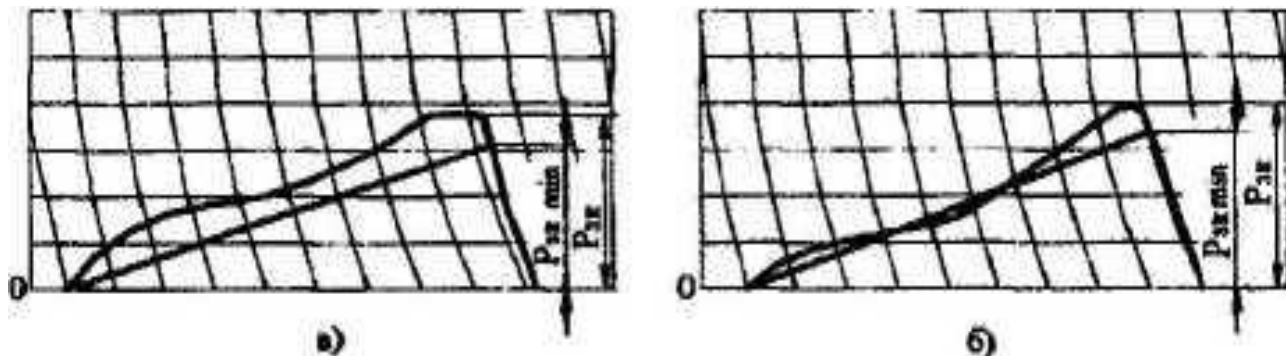


Рисунок 1.6 – Діаграми запресування з увігнутістю і безупинним підвищенням тиску: а) - задовільна; б - незадовільна (брак); P_{zk} – кінцеве зусилля запресування; $P_{zk.min}$ – мінімальне зусилля запресування

г) горизонтальна пряма на діаграмі наприкінці запресування на довжині, що не перевищує 15 % довжини діаграми, або падіння зусилля не більше 5 % найвищого зусилля запресування на довжині, що не перевищує 10 % довжини діаграми (рисунок 1.7);

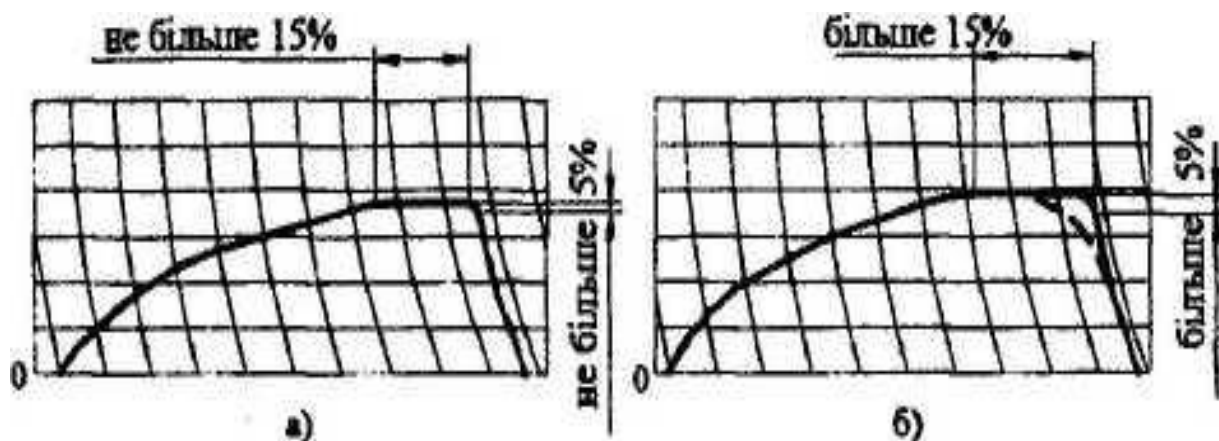


Рисунок 1.7 – Діаграми з горизонтальною прямою або падінням тиску наприкінці запресування: а - задовільна; б - незадовільна (брак)

д) стрибкоподібне підвищення зусилля наприкінці діаграми, якщо конструкцією передбачено напресування до упору в будь-який елемент;

е) коливання зусилля наприкінці запресування з амплітудою не більше 3 % найвищого зусилля запресування на довжині, що не перевищує 10 % довжини діаграми, при напресуванні коліс із подовженою маточиною електровозного, тепловозного та МВРС (рисунок 1.8).

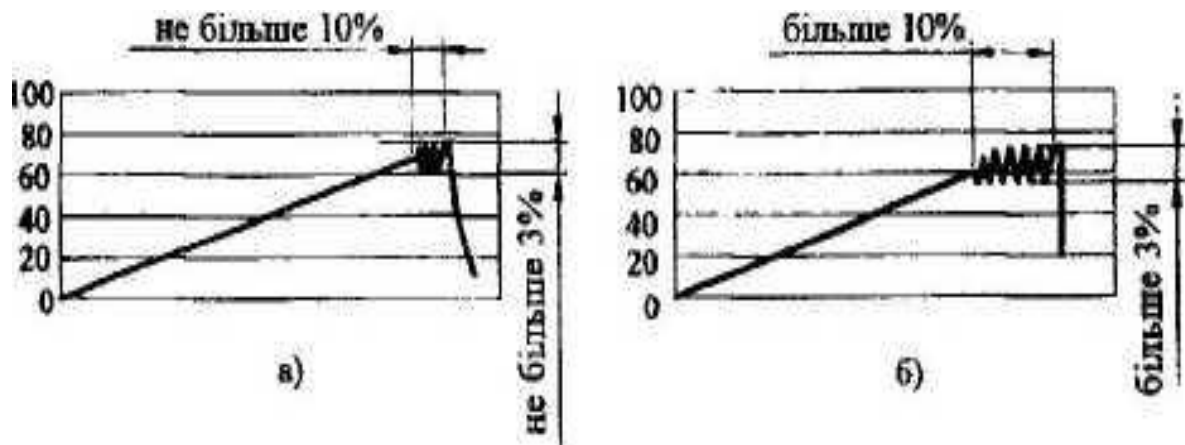


Рисунок 1.8 – Діаграми з коливанням зусилля наприкінці запресування;
а - задовільна; б - незадовільна (брак)

У випадку, якщо при запресуванні центру на вісь буде отримана незадовільна діаграма або не буде відповідати зазначеному в таблиці 1.2 Інструкції, а також довжина діаграми буде менше 85 % теоретичної, колісна пара підлягає вибракуванню і розпресуванню.

Розпресоване колесо або колісний центр дозволяється вдруге насадити на той же кінець осі за умови, що на посадкових поверхнях підматочинної частини та в отворі маточини колеса нема задирів.

При повторному запресуванні колеса або центра на вісь без додаткової обробки дотичних поверхонь кінцеве зусилля запресування повинно бути вище за середнє зусилля, передбачене таблицею 1.2 для відповідного типу колісної пари.

Перед повторним запресуванням зробити магнітну дефектоскопію посадкових поверхонь осі та колісного центру (суцільно- катаного колеса).

При запресуванні колеса на вісь після наплавлення внутрішньої поверхні отвору маточини нижня межа зусилля запресування для всіх типів центрів повинна бути піднята на $9,8 \cdot 10^4$ Н (10 тс).

На бланку діаграми, крім кривої зміни тиску, написати такі дані:

- дата запресування;
- тип колісної пари;
- номер осі;
- тип і номер колісного центру, зубчастого колеса;

- правий, лівий;
- діаметр підматочинної частини осі та отвору маточини, обміряні з точністю до 0,01 мм;
- розмір натягу і кінцевий тиск в Н (тс);
- з бандажем або без нього;
- маточина наплавлена або ні;
- перше або повторне запресування;
- порядковий номер діаграми в поточному році.

1.7 Тепловий метод формування колісних пар

Тепловий метод формування може бути застосований тільки на колісних парах, у яких передбачені канали для подачі мастила під тиском у зону з'єднання осі з маточиною (мастилознімання).

Формування колісних пар тепловим методом робиться по інструкції у технічному матеріалі ГОСТ 32.63 «Тяговий рухомий склад. Формування колісних пар. Метод теплового складання».

Перед введенням теплового методу формування колісних пар із зміною матеріалу антикорозійного покриття або технології його застосування повинні бути проведені випробування за програмою, погодженою з Укрзалізницею.

Шорсткість підматочинної частини обробленої осі, її геометричні відхилення та шорсткість отвору маточини (колеса) та її геометричні відхилення повинні відповідати вимогам інструкції.

Діаметри, відхилення від круглості, відхилення профілю поздовжнього перетину і шорсткість поверхонь отвору маточини і підматочинної частини осі повинні фіксуватися у спеціальному журналі.

Відповідність шорсткості поверхні та форми поверхонь, що сполучаються, вимогам креслення, перевірка якості вихідних матеріалів для антикорозійного покриття та якість покриття, метод контролю температури нагрівання колеса і необхідні для цього контролю прилади повинні бути передбачені технологічною інструкцією підприємства, яка затверджена у встановленому порядку.

Після остаточного механічного оброблення (накатки, шліфування і т.п.)

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підматочинні частини осі необхідно покрити еластомером, що герметизує, ГЕН-150 (В) згідно з ТУ 6-05-211-651.

Застосування інших антикорозійних покриттів допускається тільки за уродженням із Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці.

Для насадження на вісь колесо нагрівається в електропечі до температури не більше 240-250 °С. При досягненні заданої температури повинно бути забезпечене автоматичне відключення джерела нагрівання.

Допускається нагрівання тільки маточини за допомогою індукційного нагрівана.

Температура нагрівання під посадку і для полімеризації повинна записуватися автоматично протягом усього процесу.

Сполучення осі з колесом робиться в пристосуванні, що забезпечує правильне положення на осі.

Кожна колісна пара перевіряється на якість сполучення осі з колесом на гідравлічному пресі або іншому пристосуванні шляхом триразового прикладання осьового зусилля: для електровозів і тепловозів - 650 кН (65 ± 2 тс) на кожні 100 мм діаметра підматочинної частини осі, для МВРС - 550 кН (55 ± 2 тс) на кожні 100 мм із записом діаграми. При цьому зрушення осі на маточині не допускається.

Діаграми запису температур і перевірки на міцність з'єднання колеса з віссю оформляються і зберігаються відповідно до інструкції.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок до розділу

Детально проаналізувавши несправності колісних пар що можуть виникнути після етапу формування нових чи відремонтованих, можна зробити наступні висновки:

- для забезпечення безпеки руху має бути міцне та надійне з'єднання вісь-колесо. У випадку недостатнього натягу, можливе прокручування колеса відносно вісі, у випадку надмірного натягу – виникатимуть напруження, які перевищуватимуть умову міцності матеріалу, як якого виконана колісна пара;
- у випадку обточування колісної пари до ремонтного розміру, повинна бути забезпечена міцність вісі.

Тому, в подальшому дослідженні виконується розрахунок цих двох вище вказаних параметрів колісної пари.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛІСНИХ ПАР ВІДПОВІДНО ДО НОРМ ІНТЕРПЕРАБЕЛЬНОСТІ

2.1 Поширення типів колії в світі

У різних країнах прийнята різна ширина колії, що пояснюється в основному історичними причинами, до прикладу:

- в Україні – 1520 мм;
- у Західній Європі, Канаді, США і Японії на нових лініях – 1435 мм;
- Іспанія, Португалія – 1668 мм;
- в окремих штатах Південної Америки, країнах Африки, Індії – 1067 мм.

Вузька колія може бути шириною 1000; 914; 891; 750 і 600 мм. Колія шириною 600 і 750 мм характерна для промислового залізничного транспорту України.

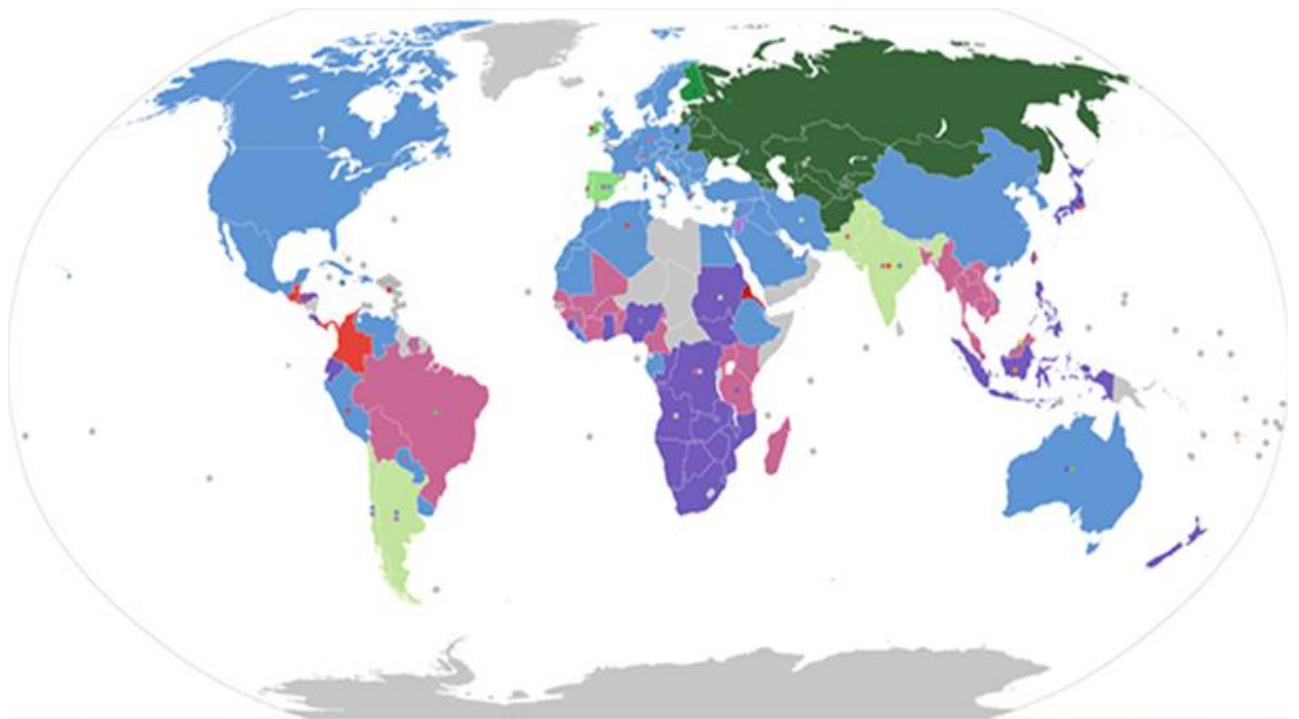
Взагалі, ширина колії – це відстань між внутрішніми гранями голівок рейок.

На сьогодні, найпоширеніша ширина колії у світі – європейська 1435 мм, цю ширину колії мають 720 000 км залізниць у світі. В Україні укладена колія шириною 1520 мм, загальна протяжність даного типу колії у світі складає 225 000 км. Поширеність інших стандартів ширини колій залізниць світу наведено в таблиці 2.1.

Розповсюдження різної ширини колії на світовій мапі показано на рисунку 2.1. А макет різної ширини колії в порівнянні зображено на рисунку 2.2.

Таблиця 2.1 – Поширеність стандартів ширини колій залізниць світу

Стандарт колії	Ширина колії, мм	Частка у світі, %
Європейська колія	1435	55
Українська	1520; 1524	17
Капська колія	1067	9
Метрова колія	1000	7
Індійська колія	1676	6
Інші колії		6



mm	1676	1668	1600	1524	1520	1435	1372	1067	1050	1000	950	914	762	750	610	600
ft in	5'6"	5'5.67"	5'3"	5'	4'11.8"	4'8.5"	4'6"	3'6"	3'5.3"	3'3.4"	3'1.4"	3'	2'6"	2'5.5"	2'	1'11.6"

Рисунок 2.1 – Розповсюдження різної ширино колії на світовій мапі

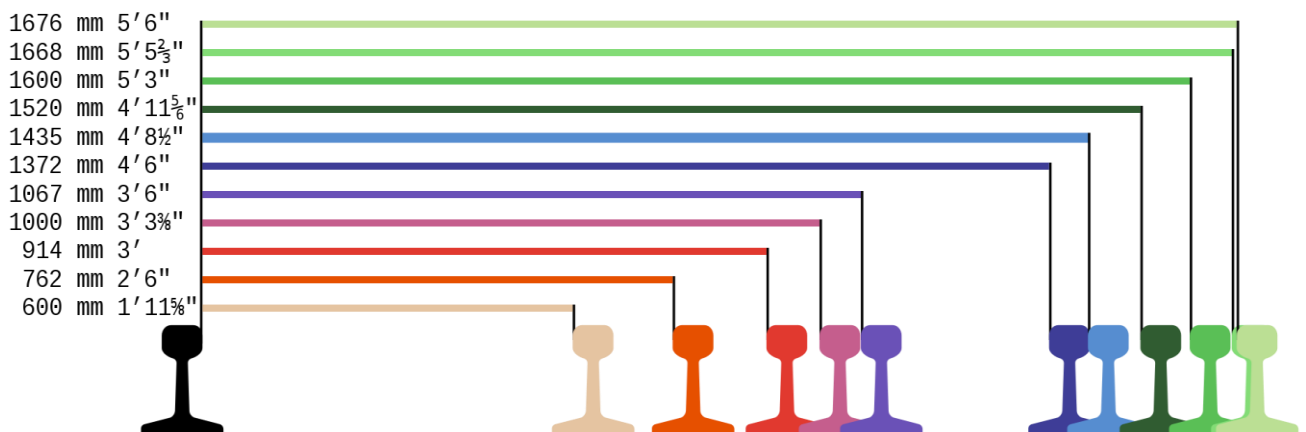


Рисунок 2.2 – Макет різної ширино колії в порівнянні

2.2 Характеристики колісних пар

З'єднання колісної пари має бути здатним переносити діючі сили та обертання між змонтованими частинами відповідно до області застосування колісної пари.

Геометричні розміри колісних пар, позначені на рисунку 2.3 та повинні відповідати граничним значенням, наведеним у таблиці 2.2 та 2.3. Дані значення

повинні бути використані як проектні значення в магістерській роботі та представлені граничні робочі значення в документації з обслуговування колісної пари



Рисунок 2.3 – Основні розміри для колісних пар, які використовуються в таблиці 2.2

Таблиця 2.2 – Граничні геометричні величини колісних пар

Назва		Діаметр колеса D [мм]	мін. значення [мм]	Макс. значення [мм]
1		2	3	4
1435 мм	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	330<D<760	1415	1426
		760<D<840	1412	1426
		D>840	1410	1426
	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (A_R)	330<D<760	1359	1363
		760<D<840	1358	1363
		D>840	1357	1363

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	1
1520 мм	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	400<D<1220	1487	1509
	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (A_R)	400<D<1220	1437	1443
1524 мм	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	400<D<840	1492	1514
		D>840	1487	1514
	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (A_R)	400<D<840	1444	1448
		D>840	1442	1448
1600 мм	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	690<D<1016	1573	1592
	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (A_R)	690<D<1016	1521	1526
1668 мм	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	330<D<840	1648	1659
		840<D<1250	1643	1659
	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (A_R)	330<D<840	1592	1596
		840<D<1250	1590	1596

Таблиця 2.3 – Основні розміри колісних пар

Основні розміри, мм	Значення
Відстань між внутрішніми бічними поверхнями обід коліс в одній колісній парі, мм	1400^{+2}_{-1}
Різниця відстаней між внутрішніми бічними поверхнями ободів коліс, мм, не більше	1,5
Різниця діаметрів коліс по колу катання в одній колісній парі, мм, не більше:	1,0
Різниця відстаней від торців передпідступних частин осі до внутрішніх бічних поверхонь ободів коліс з однієї та іншої сторін колісної пари, мм, не більше	3,0
Відхилення від співвісності кіл катання коліс щодо осі базової поверхні, мм, не більше	1,0

Казахстан, Латвія, Литва, Молдова, Україна. На залізницях застосовуються колісні пари для вантажних вагонів типів РУ1-950-Г, РУ1Ш-957-Г, РВ2Ш-957-Г за ГОСТ 4835-2006, сформовані з безбандажних цільнокатаних коліс діаметром по колу катання $D=957$ мм (рис. 2.4 та 2.5). З 01 липня 2014 р. запроваджується новий ГОСТ 4835-2013 «Колісні пари залізничних вагонів. Технічні умови». Основні розміри наведені в таблиці 2.4 та 2.5.

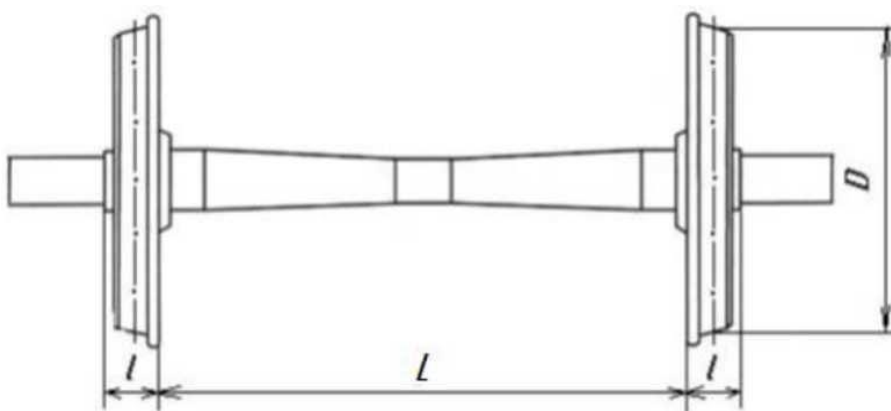


Рисунок 2.4 – Колісні пари типу РУ1Ш-957-Г та РВ2Ш-957-Г

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

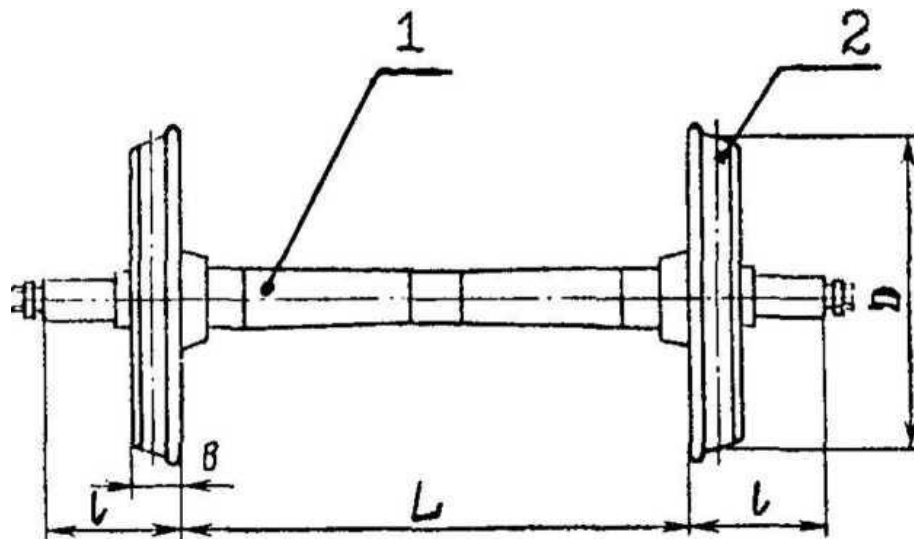


Рисунок 2.5 – Колісна пара типу РУ1-950-Г

1 – вісь; 2 – цільнокатане колесо.

Таблиця 2.4 – Основні розміри колісних пар

Параметр	Значення, мм
Відстань між внутрішніми бічними поверхнями ободів коліс (L) в одній колісній парі	1400^{+2}_{-1}
Різниця відстаней між внутрішніми бічними поверхнями ободів коліс в одній колісній парі, виміряна в чотирьох точках, розташованих у двох взаємно-перпендикулярних площинах, не більше	1,5
Різниця діаметрів коліс по колу катання (D) в одній колісній парі, не більше:	
при відновленні профілю поверхні катання коліс;	0,5
без відновлення профілю поверхні катання коліс;	1,0
Різниця відстаней від торців передпідступних частин осі до внутрішніх бічних поверхонь ободів коліс (l) з однієї та іншої сторін колісної пари, не більше	3,0
Відхилення від співвісності кіл катання коліс щодо осі базової поверхні, не більше	1,0

Таблиця 2.5 – Допустимі значення колісних пар та їх елементів в експлуатації

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найменування параметру	Граничні розміри та зноси, мм
Рівномірний прокат колеса, не більше	9,0
Товщина гребеня колеса	25,0...33,0
Товщина обода колеса, не менше	22,0
Товщина обода колеса в місці розташування дефекту на поверхні катання (вищірбини, повзуни, нерівномірний прокат), не менше	22,0
Ширина обода колеса (вимірювання виробляють поза розташування маркування)	126,0.133,0
Відстань міжвнутрішніми бічними поверхнями ободів коліс (вимірювання роблять тільки у звільненої від навантаження колісної пари)	1437,0.1443,0
Різниця відстаней між внутрішніми бічними поверхнями ободів цільнокатаних коліс в одній колісній парі, виміряна в чотирьох точках, розташованих у двох взаємно-перпендикулярних площинах (вимірювання виробляють тільки у звільненої від навантаження колісної пари), не більше	2,0

Заборонено експлуатацію колісних пар при швидкостях руху до 120 км/год:

- товщина гребеня більше 33 мм або менше 25 мм при вимірі на відстані 18 мм від вершини гребеня;
- у міждержавному сполученні, для вантажних вагонів, товщина гребеня понад 33 мм або менше 24 мм при вимірі на відстані 18 мм від вершини гребеня;
- нерівномірний прокат по колу катання (при виявленні) біля вантажних вагонів 2 мм та більше;
- вертикальний підріз гребеня висотою понад 18 мм;
- повзун (вибоїна) понад 1 мм на поверхні катання коліс;
- протертість середньої частини осі глибиною понад 2,5 мм (5 мм діаметром);

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- сліди контакту з електродом або електрозварювальним дротом у будь-якій частині осі;
- зрушення або ослаблення маточини колеса на підступній частині осі;
- вищірбини по поверхні катання колеса глибиною більше 10 мм або довжиною більше
- 50 мм у вантажних вагонів та понад 25 мм у пасажирських вагонів;
- кільцеві виробітки на поверхні катання колеса (рис. 2.6);

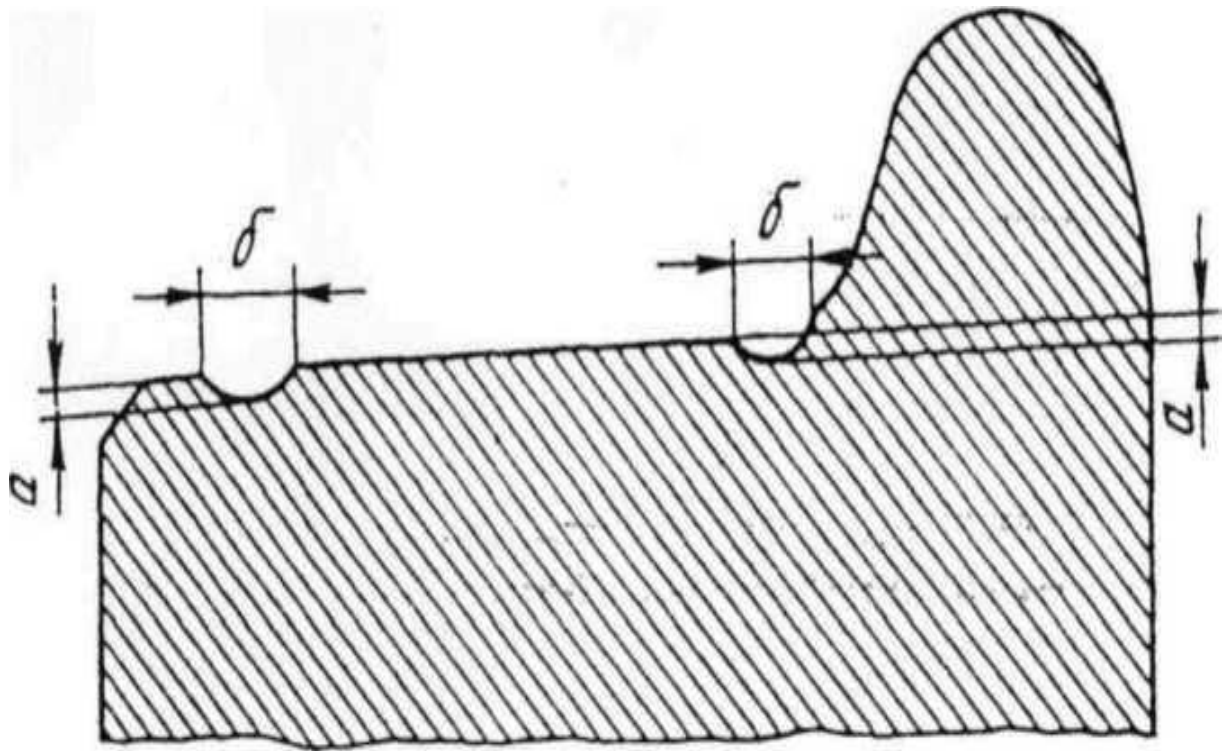


Рисунок 2.6 – Кільцеві виробки на поверхні катання коліс

- місцеве розширення обода колеса (роздавлювання) понад 5 мм;
- поверхневий відкіл зовнішньої грані обода колеса, включаючи місцевий відкол кругового напливу, глибиною (радіус колеса) більше 10 мм;
- пошкодження поверхні катання колеса, викликане усуненням металу, («навар») висотою у колісних пар пасажирських вагонів більше 0,5 мм, вантажних вагонів більше 1 мм;
- товщина обода колеса за колом катання менше 22 мм у вантажних вагонів;
- гострокінцевий накат гребеня (рис. 2.7)

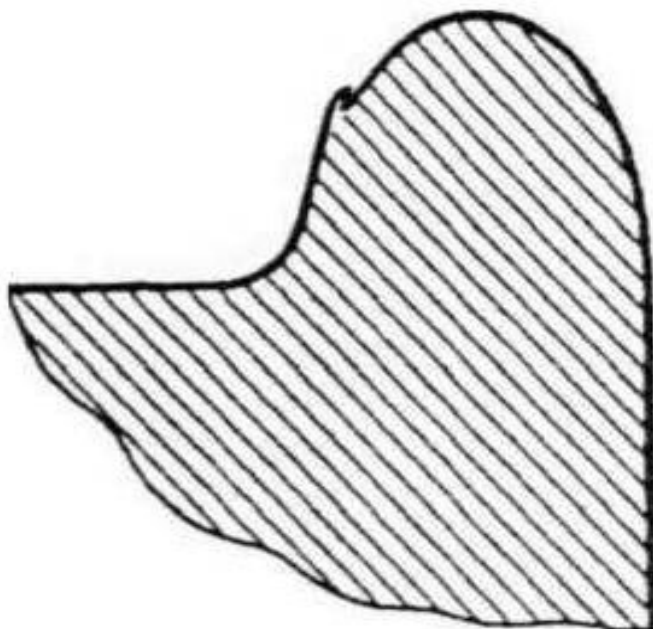


Рисунок 2.7 – Гострокінцевий накат гребеня

Україна. На залізницях застосовуються колісні пари для вантажних вагонів типів РУ1Ш-957-Г, РВ2Ш-957-Г за ГОСТ 4835-2006 «Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524) мм. Технічні умови», сформовані з безбандажних цілісних коліс діаметром по колу катання 957 мм.

Контрольовані параметри:

- відстань між внутрішніми бічними поверхнями ободів коліс (l) в одній колісній парі (максимальне значення 1442 мм, мінімальне значення 1439 мм);
- різниця відстаней між внутрішніми бічними поверхнями обід коліс - не більше 1,5 мм;
- різниця діаметрів коліс по колу катання в одній колісній парі – не більше 1,0 мм;
- різниця відстаней від торців передпідступних частин осі до внутрішніх бічних поверхонь ободів коліс з однієї та іншої сторін колісної пари – не більше 3,0 мм;
- відхилення від співвісності кіл катання коліс від осі базової поверхні - не більше 1,0 мм.

Латвія. Основні розміри колісних пар що застосовуються в Латвії, наведено в таблиці 2.6.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Основні розміри колісних пар

Тип колісної пари	Параметр	Діаметр колеса D, мм	мін. значення кол. пари, мм		Макс. значення кол. пари, мм	
			нове	в експл.	нове	в експл.
РУ1-950-Г, РУ1Ш-957-Г, РВ2Ш-957-Г	Відстань між внутрішніми поверхнями гребенів коліс (S_R) $S_R = A_R + S_{d.ліве} + S_{d.праве}$	D=950, 957	1487	1485	1508	1509
	Відстань між зовнішніми поверхнями гребенів коліс		1439	1437	1442	1443

В кожній країні є свої нормативні документи які регламентуються технологію ремонту та формування колісних пар та основні розміри. Дані нормативні документи приведені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Документи вимог до колісних пар в різних країнах

Казахстан	ДЕРЖСТАНДАРТ 4835-2013 Колісні пари залізничних вагонів. Технічні умови (замість ГОСТ 4835-2006)
Латвія	Керівний документ з ремонту та технічного обслуговування колісних пар з буксовими вузлами вантажних вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524 мм), затверджений Радою із залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності (протокол від 16-17 жовтня 2012 р. №57)
Литва	Інструкція з ремонту та технічного обслуговування колісних пар з буксовим вузлом вантажних вагонів колії 1520 (1524) мм 310/V (затверджено ЛМ 2015-05-11 No.J-383)
Молдова	ДЕРЖСТАНДАРТ 4835-2006 Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524) мм. Технічні умови
Польща	TSI WAG
Словаччина	TSI WAG
Україна	ДСТУ ГОСТ 4835:2008 Колісні пари вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524) мм. Технічні умови (ГОСТ 4835-2006. IDT) Довідково: ДЕРЖСТАНДАРТ 4835-2013 Колісні пари залізничних вагонів. Технічні умови (замість ГОСТ 4835-2006)

2.3 Характеристики бандажів колісних пар

Геометричні характеристики коліс наведені на рисунку 2.8 повинні відповідати граничним величинам, зазначеним у таблиці 2.8.

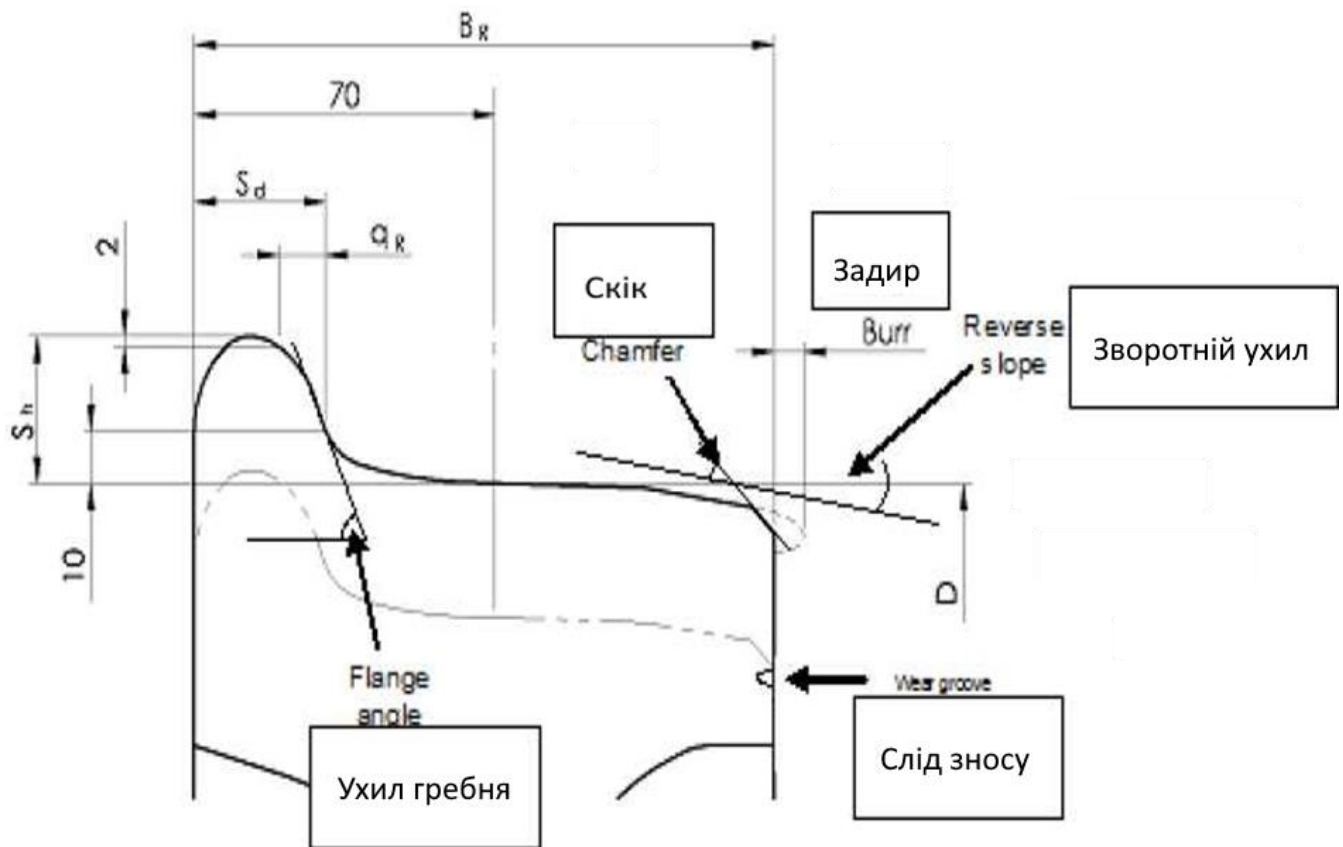


Рисунок 2.8 – Позначення для коліс, що використовуються в таблиці 12

Таблиця 2.8 – Граничні геометричні розміри коліс

Назва параметру		Діаметр колеса D, мм	Мін. значення, мм	Макс. Значення, мм
1	2	3	4	5
1435 мм	Ширина обода (B_R) (при макс. задирі 5 мм)	$D > 330$	133	140
	Товщина (гребня) (S_d)	$330 < D < 760$	27,5	33
		$760 < D < 840$	25	33
		$D > 840$	22	33
	Висота гребеня (S_h)	$330 < D < 630$	31,5	36
		$630 < D < 760$	29,5	36
		$D > 760$	27,5	36
	Торець гребеня (q_R)	$D > 330$	6,5	-

Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5
1524 мм	Ширина обода (B_R) (при максимальному задирі 5 мм)	$D > 400$	134	140
	Товщина гребеня (S_d)	$400 < D < 760$	27,5	33
		$760 < D < 840$	25	33
		$D > 840$	22	33
	Висота гребеня (S_h)	$400 < D < 630$	31,5	36
		$630 < D < 760$	29,5	36
		$D > 760$	27,5	36
	Торець гребеня (q_R)	$D > 400$	6,5	-
1600 мм	Ширина обода (B_R) (при максимальному задирі 5 мм)	$690 < D < 1016$	137	139
	Товщина гребеня (S_d)	$690 < D < 1016$	26	33
	Висота гребеня (S_h)	$690 < D < 1016$	28	38
	Торець гребеня (q_R)	$690 < D < 1016$	6,5	-
1668 мм	Ширина обода (B_R) (при максимальному задирці 5 мм)	$D > 330$	133	140
	Товщина гребеня (S_d)	$330 < D < 840$	27,5	33
		$D > 840$	22(PT); 25(ES)	33
	Висота гребеня (S_h)	$330 < D < 630$	31,5	36
		$630 < D < 760$	29,5	36
	Висота гребеня (S_h)	$D > 760$	27,5	36
	Торець гребеня (q_R)	$D > 330$	6,5	-

Граничні величини повинні використовуватися як проектні величини та вказані як граничні робочі величини документації з обслуговування.

Механічні характеристики коліс повинні забезпечувати передачу сил і обертання, а також, за потреби, опір термічним навантаженням залежно від сфери застосування.

Казахстан, Латвія, Литва, Молдова, Польща, Словаччина, Україна.

Технічні вимоги встановлені в ГОСТ 10791-2011 «Колеса цільнокатані. Технічні умови». Основні розміри наведені на рисунках 2.9...2.16 та в таблицях 2.9...2.12.

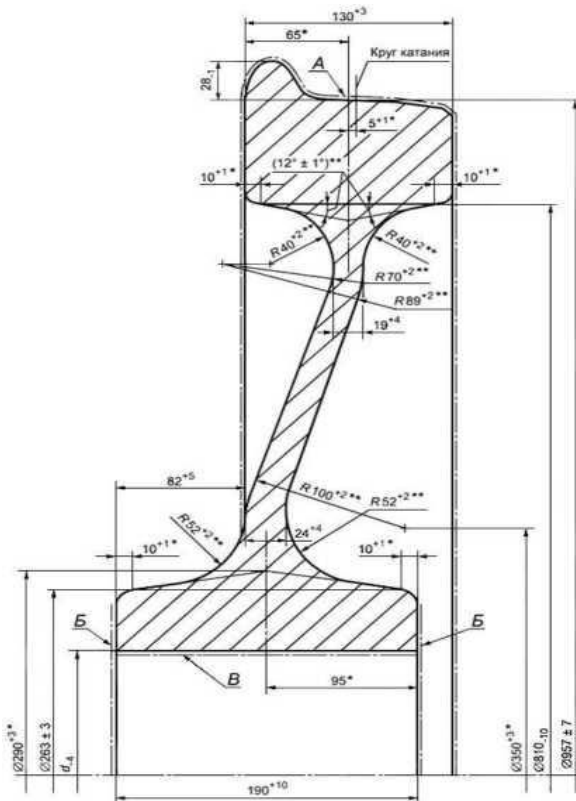


Рисунок 2.9 – Колесо цільнокатане з плоскоконічним диском діаметром по колу катання 957 мм.

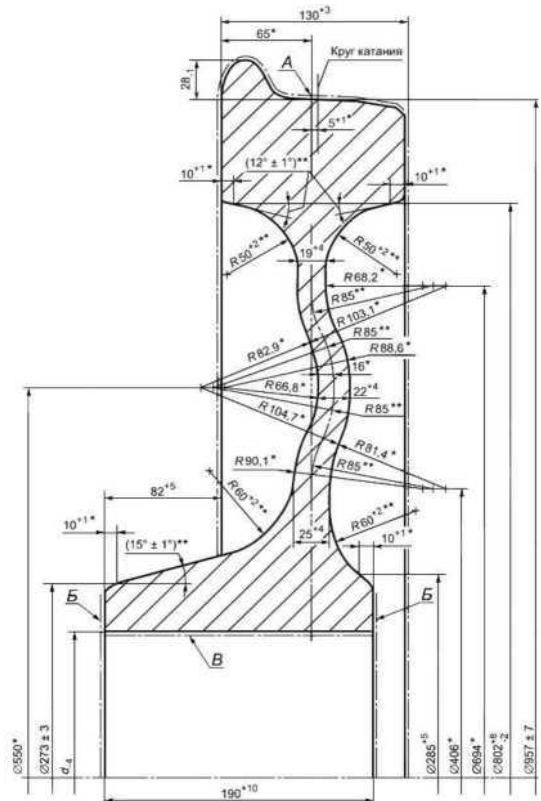


Рисунок 2.10 – Колесо цільнокатане з криволінійним диском діаметром по колу катання 957 мм

Таблиця 2.9 – Основні розміри колеса цільнокатаного з плоскоконічним диском (рис. 2.11)

Найменування показника	Номінальний розмір, в мм	Граничне відхилення, мм
1	2	3
Діаметр по колу катання, D	957	±7
Діаметр внутрішньої поверхні обода із зовнішнього боку колеса, Dн	810	-10
Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, Dв	810	-10
Ширина обода колеса,	130	+3
Висота гребеня, hr	28	-1

Продовження таблиці 2.9

1	2	3
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці із зовнішнього боку колеса, $D_{сн}$	263	± 3
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці з внутрішньої сторони колеса $D_{св}$	263	± 3
Діаметр отвору маточини до колеса, d	175	-4
	190	-4
Довжина ступиць колеса, B_c	190	+10
Відстань від торцевої з поверхні маточини до бічної пов'єрхності обода з внутрішньої сторони колеса, r	82	+5
Товщина диска у обода γ колеса, $B_{до}$	19	+4
Товщина диска у маточини колеса $B_{дс}$	24	+4

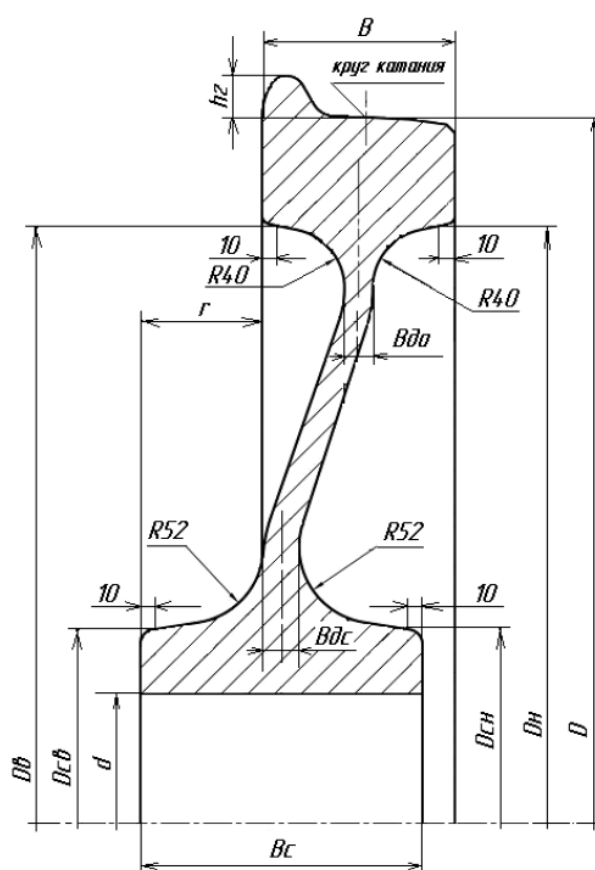


Рисунок 2.11 – Конструкція колеса цільнокатаного з плоскоконічним диском

Таблиця 2.10 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском (рис. 2.12)

Найменування показника	Номінальний розмір, мм	Граничне відхилення, мм
Діаметр по колу катання, D	957	± 7
Діаметр внутрішньої поверхні обода із зовнішнього боку колеса, Dн	802	+8 -2
Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, Dв	802	+8 -2
Ширина обода колеса,	130	+3
Висота гребеня, hr	28	-1
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці із зовнішнього боку колеса, Dсн	273	± 3
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці з внутрішньої сторони колеса Dсв	273	± 3
Діаметр отвору маточини до колеса, d	190 205	-4 -4
Довжина ступиць колеса, Bс	190	+10
Відстань від торцевої з поверхні маточини до бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, r	82	+5
Товщина диска у обода г колеса, Bдо	20	+4
Товщина диска у маточини колеса Bдс	25	+6

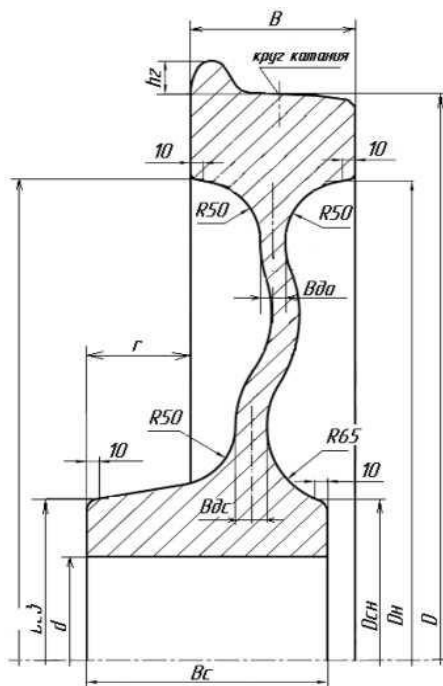


Рисунок 2.12 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском

Таблиця 2.11 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском (рис. 2.13)

Найменування показника	Номінальний розмір, мм	Граничне відхилення, мм
Діаметр по колу катання, D	957	± 7
Діаметр внутрішньої поверхні обода із зовнішнього боку колеса, Dн	802	+8 -2
Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, Dв	802	+8 -2
Ширина обода колеса,	130	+3
Висота гребеня, hr	28	-1
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці із зовнішнього боку колеса, Dсн	285	+5
Діаметр зовнішньої поверхні дступиці з внутрішньої сторони колеса Dсв	273	± 3
Діаметр отвору маточини до колеса, d	190	-4
Довжина ступиць колеса, Bс	205	-4
Відстань від торцевої з поверхні маточини до бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, r	190	+10
Товщина диска у обода г колеса, Bдо	82	+5
Товщина диска у маточини колеса Bдс	19	+4
Діаметр по колу катання, D	25	+4

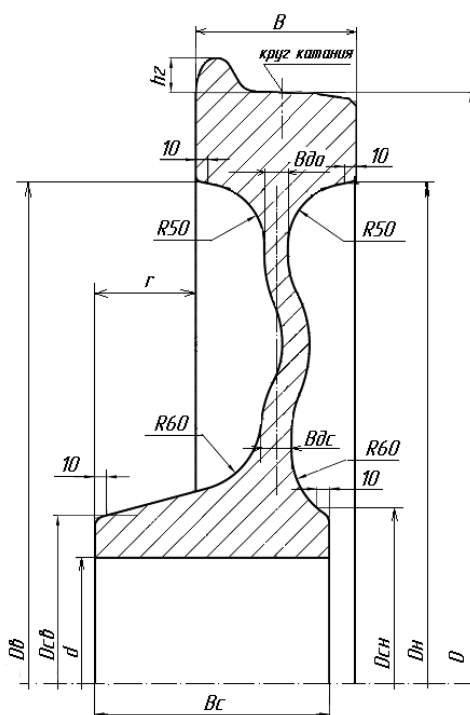
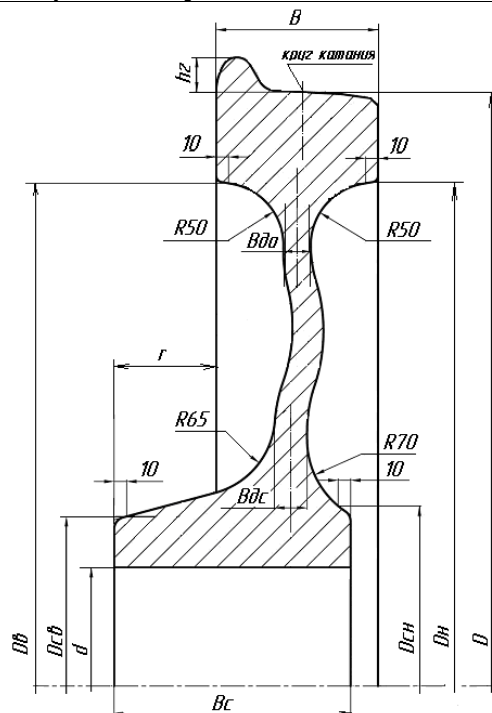


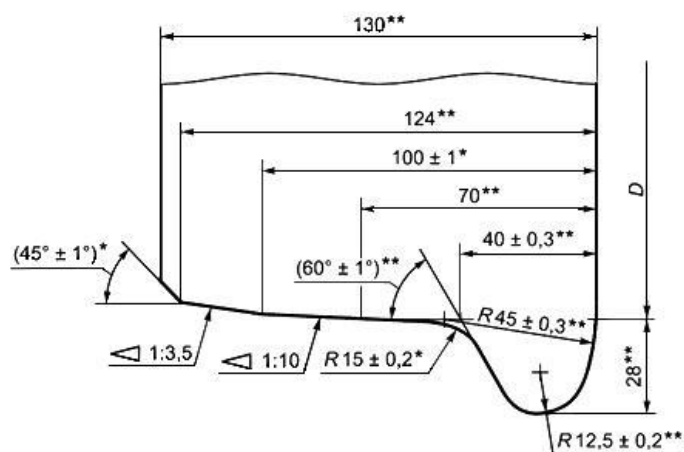
Рисунок 2.13 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском

Таблиця 2.12 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском (рис. 2.14)

Найменування показника	Номінальний розмір, мм	Граничне відхилення, мм
Діаметр по колу катання, D	957	± 7
Діаметр внутрішньої поверхні обода із зовнішнього боку колеса, Dн	810	-10
Діаметр внутрішньої поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, Dв	810	-10
Ширина обода колеса,	130	+3
Висота гребеня, hr	28	-1
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці із зовнішнього боку колеса, Dсн	290	± 3
Діаметр зовнішньої поверхні ступиці з внутрішньої сторони колеса Dсв	273	± 3
Діаметр отвору маточини до колеса, d	190	-4
Довжина ступиць колеса, Bс	205	-4
Відстань від торцевої з поверхні маточини до бічної поверхні обода з внутрішньої сторони колеса, r	190	+10
Товщина диска у обода г колеса, Bдо	82	+5
Товщина диска у маточини колеса Bдс	22	+4
Діаметр по колу катання, D	25	+6



а)



б)

Рисунок 2.14 – а) конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском; б) профіль обода колеса

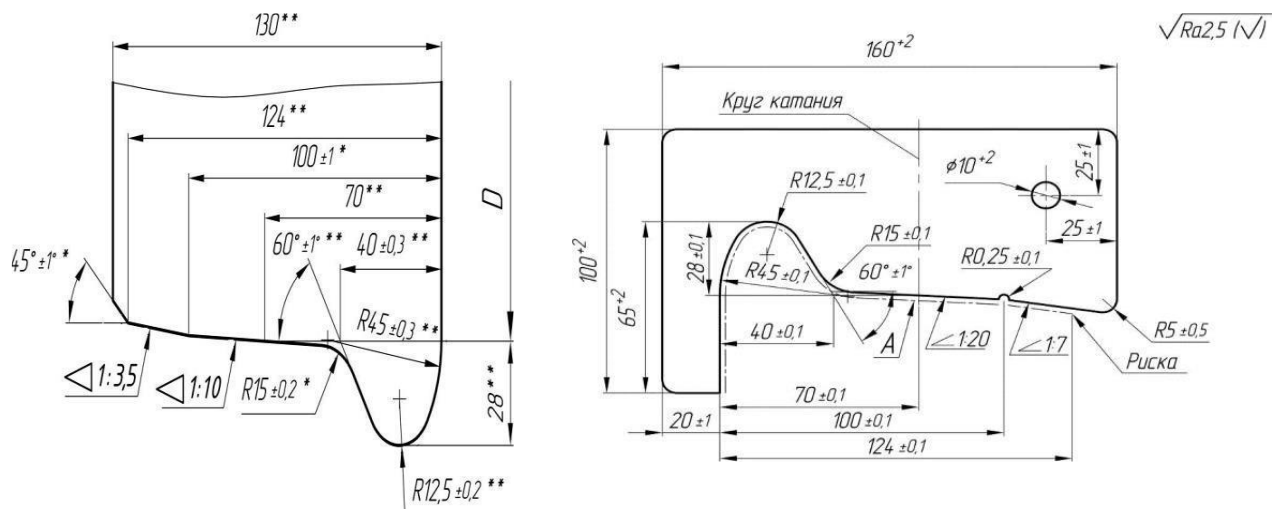


Рисунок 2.15 – Профіль поверхні катання колеса з вихідною товщиною гребеня 33,0 мм за ГОСТ 10791 та максимальний шаблон для його перевірки

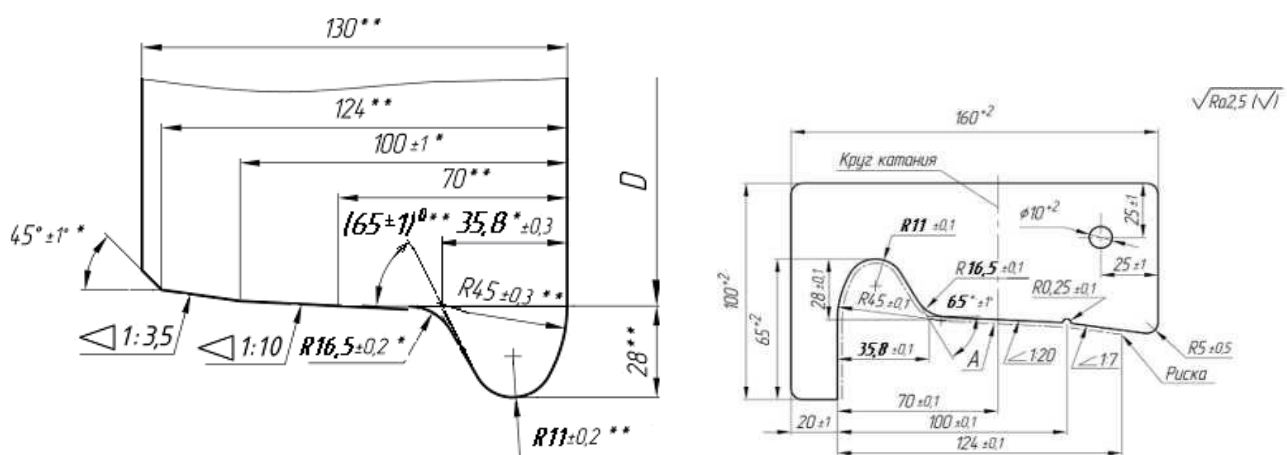


Рисунок 2.16 – Профіль поверхні катання колеса ремонтний з вихідною товщиною гребеня 30,0 мм та максимальний шаблон для його перевірки

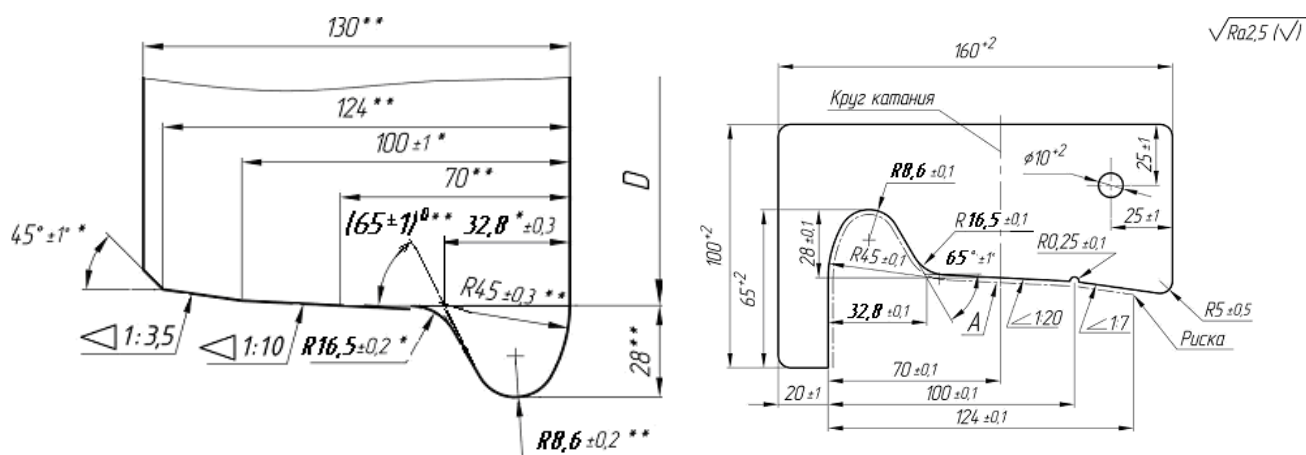


Рисунок 2.17 – Профіль поверхні катання колеса з вихідною товщиною гребеня 27,0 мм та максимальний шаблон для його перевірки

Україна. Колеса виготовляють відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ 10791:2006 Колеса цільнокатані. Технічні умови, щодо затвердженої конструкторської та технологічної документації

Латвія. Основні розміри наведені в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Основні розміри коліс

Назва параметру	Діаметр колеса D, мм	Мін. значення, мм	Макс. значення, мм
Ширина обода (BR + задир)	D = 950, 957	130	135
Товщина гребеня		24	33
Висота гребеня		27	28

Також додатково в кожній країні ці вимоги затверджено документами що приведені в таблиці 2.14:

Таблиця 2.14 – Документи з вимогами до колісних пар в різних країнах

Казахстан	ГОСТ 10791-2011. Колеса цілокатані. Технічні умови
Латвія	Керівний документ з ремонту та технічному обслуговуванню колісних пар із буксовими вузлами вантажних вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524 мм), затверджений Радою по залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності (протокол від 16-17 жовтня 2012 р. №57)
Литва	Інструкція з ремонту та технічного обслуговування колісних пар з буксовим вузлом вантажних вагонів колії 1520 (1524) мм 310/V (затверджено ЛМ 2015-05-11 No.J-383)
Молдова	ГОСТ 10791-2011 Колеса цільнокатані. Технічні умови
Польща	TSI WAG
Словаччина	TSI WAG
Україна	ДСТУ ГОСТ 10791:2006 Колеса цілокатані. Технічні умови Довідково: ГОСТ 10791-2011. Колеса цілокатані. Технічні умови. ДЕРЖСТАНДАРТ 4835-2013 Колісні пари залізничних вагонів. Технічні умови

2.4 Характеристики осей

Характеристики осей повинні забезпечувати передачу сил та обертання відповідно до сфери застосування.

При врахуванні осей слід брати до уваги висновки Робочої групи Європейської залізничної агенції (ЄЗА) з питань обслуговування вантажного ПС (див. «Остаточний звіт про роботу Робочої групи ЄЗА з питань обслуговування вантажного ПС», опублікований на інтернет-сайті ЄЗА <http://www.era.europa.eu>).

Казахстан, Латвія, Литва, Молдова, Україна. Основні розміри осей колісних пар відповідно до ГОСТ 33200-2014 Осі колісних пар залізничного рухомого складу. Загальні технічні умови наведені на рисунках 2.18...2.21 та у таблиці 2.15.

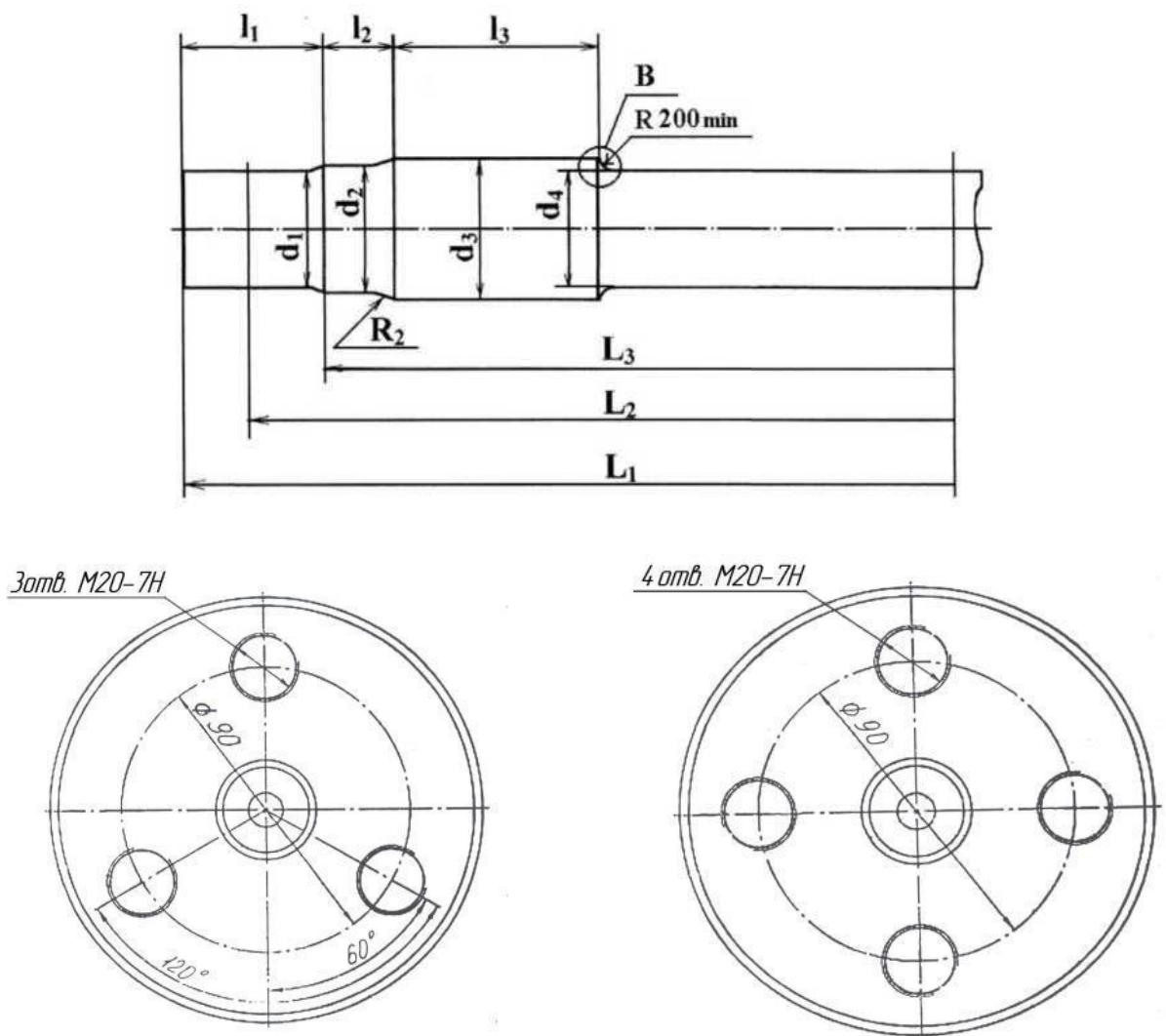


Рисунок 2.18 – Вісь типу РУ1Ш

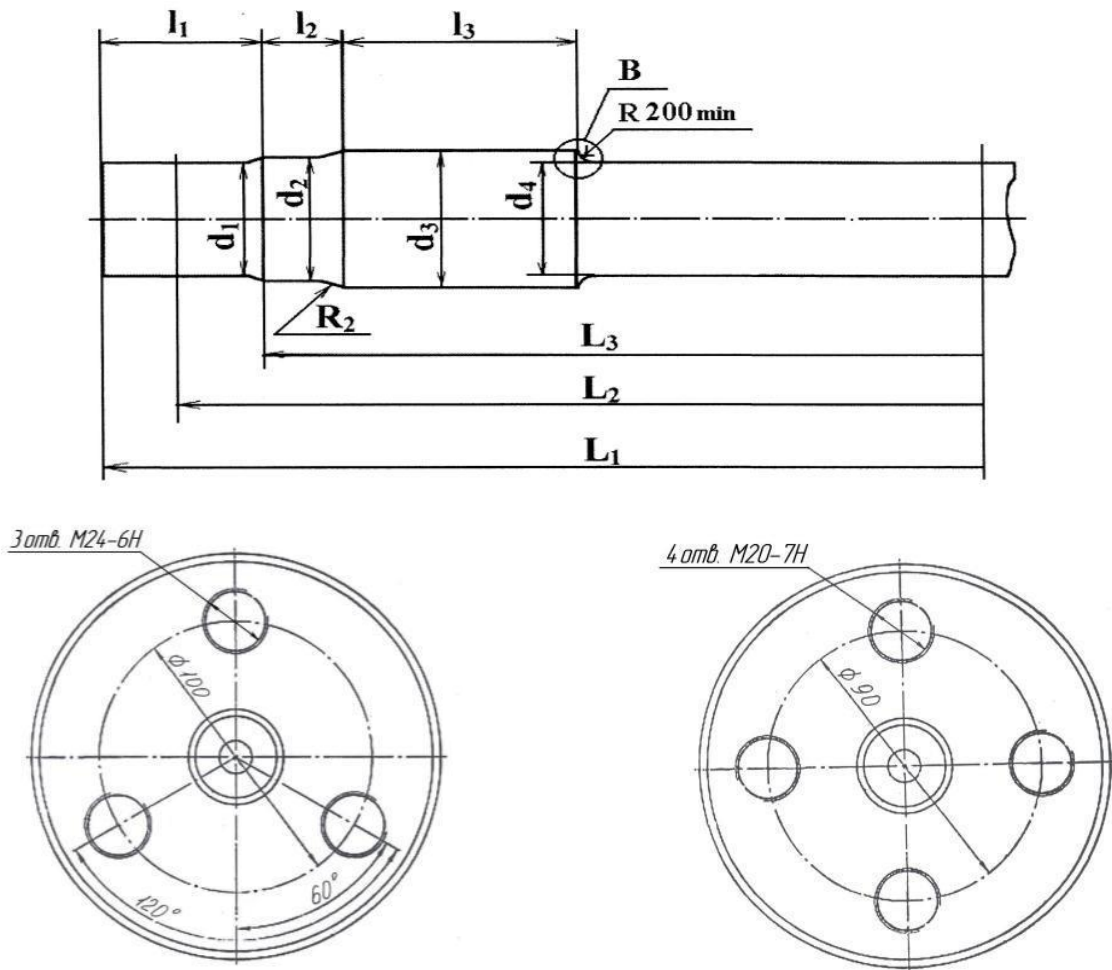


Рисунок 2.19 – Вісь типу РВ2Ш

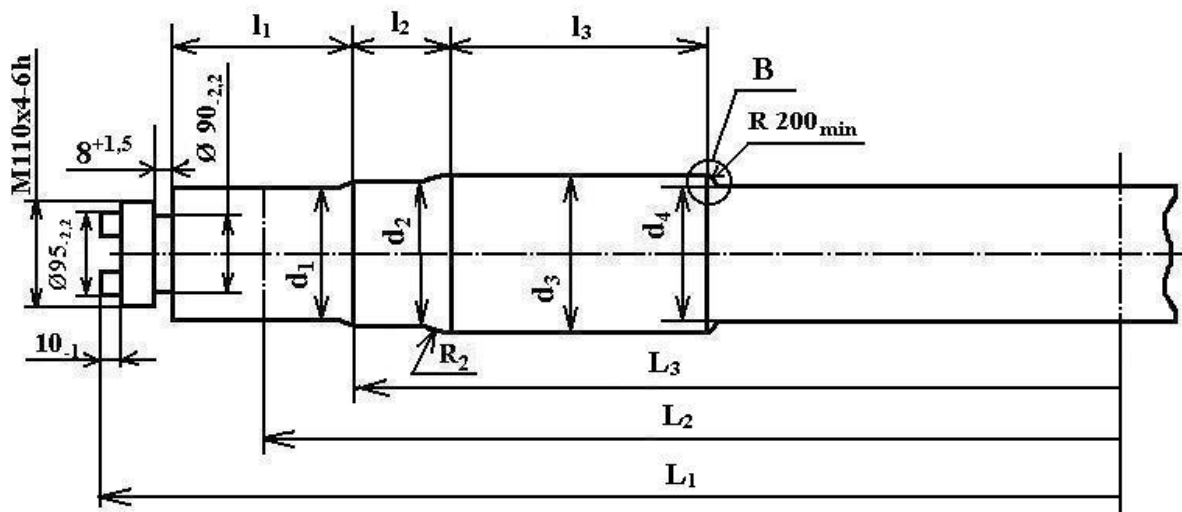


Рисунок 2.20 – Вісь типу РУ1

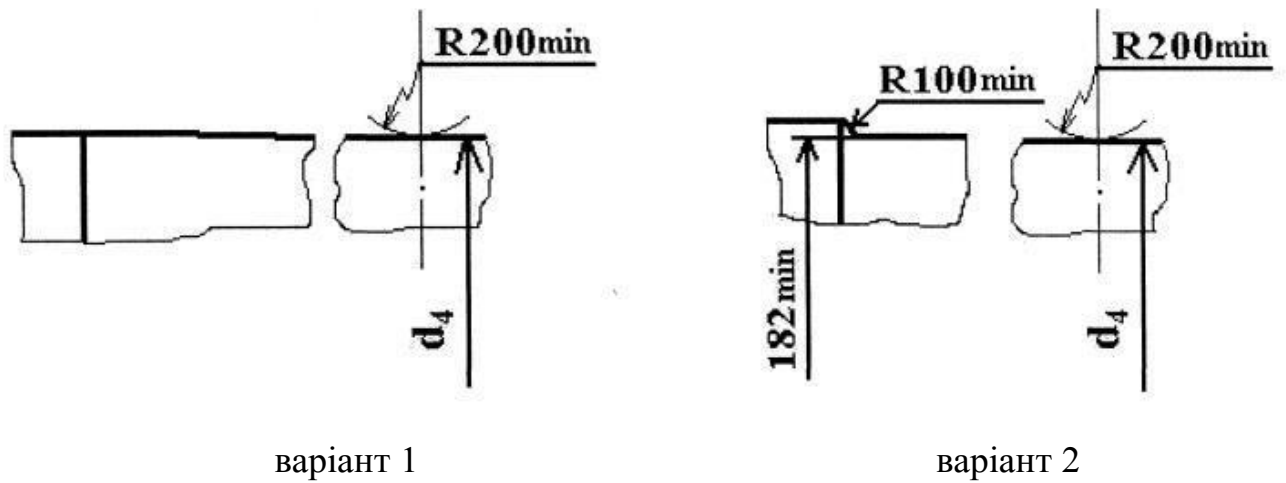


Рисунок 2.21 – Виконання вузла

Таблиця 2.15 – Основні розміри осей

Найменування показника	Тип осі					
	РУ1		РУ1Ш		РВ2Ш	
	Номінальн. розмір, мм	Граничне відхилення	Номінальн. зв. розмір, мм	Граничне відхилення	Номінальн. зв. розмір, мм	Граничне відхилення
d ₁	130	+ 0,052 + 0,025	130	+ 0,052 + 0,025	150	+ 0,090 + 0,065
d ₂	165	+ 0,20 + 0,12	165	+ 0,20 + 0,12	185	+ 0,165 + 0,091
d ₃	194	+ 2,0 - 0,5	194	+ 2,0 - 0,5	210	+ 2,0 - 0,5
d ₄	172	+ 3,0	172	+ 3,0	180	+ 3,0
R ₂	25	-	25	-	25	-
l ₁	176	+ 1,0 - 0,5	190	+ 1,0 - 0,5	210	-
I ₂	76	±1,0	76	±1,0	71	+ 0,5 - 1,5
l ₃	250	-	250 хв	-	250	-
L ₁	2294	+ 1,0 - 3,0	2216	+ 1,0 - 3,0	2246	+ 1,0 - 3,0
L ₂	2036	-	2036	-	2036	-
L ₃	1836	±1,0	1836	±1,0	1826	±1,0

Ці вимоги затверджено такими документами (табл. 2.16).

Таблиця 2.16 – Документи з вимогами до колісних пар в різних країнах

Казахстан	ГОСТ 31334-2007 Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови ГОСТ 33200-2014 Осі колісних пар залізничного рухомого складу. Загальні технічні умови
Латвія	Керівний документ з ремонту та технічного обслуговування колісних пар із буксовими вузлами вантажних вагонів магістральних залізниць колії 1520 (1524 мм), затверджений Радою по залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності (протокол від 16-17 жовтня 2012 р. №57)
Литва	Інструкція з ремонту та технічного обслуговування колісних пар з буксовим вузлом вантажних вагонів колії 1520 (1524) мм 310/V (затверджено ЛМ 2015-05-11 No.J-383)
Молдова	ГОСТ 22780-93 Осі для вагонів залізниць колії 1520 (1524) мм. Типи, параметри та розміри ГОСТ 31334-2007 Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови
Польща	TSI WAG
Словаччина	TSI WAG
Україна	ДСТУ ГОСТ 22780:2009 Осі для вагонів залізниць колії 1520 (1524) мм. Типи, параметри та розміри Довідково: ДСТУ ГОСТ 31334:2009 Осі для рухомого складу залізниць колії 1520 мм. Технічні умови Довідково: ГОСТ 33200-2014 Осі колісних пар залізничного рухомого складу. Загальні технічні умови

Висновок до розділу

В даному розділі розглянуті параметри та основні вимоги до колісних пар що експлуатуються за межами України та нормативні документи які вимоги регламентують. Оскільки найбільш тісний та найбільш перспективний залізничний зв'язок в Україні є Польщею, тому для подальших розрахунків колісних пар обираємо вимоги та стандарти саме Польщі, для того щоб наш рухомий склад відповідав вимогам інтероперабельності.

Як приклад для розрахунку обираємо колісну пару типу РУ1-950, колесо цільнокатане з плоскоконічним диском.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРАХУНОК КОЛІСНОЇ ПАРИ В ПРОГРАМНОМУ ПАКЕТІ SOLIDWORKS SIMUTATION

3.1 Розрахунок осі колісної пари на міцність

Для подальших розрахунків була обрана колісна пара РУ1-950, що експлуатується на території України. В залежності від типу пошкодження, інколи, у відповідності до міжнародних норм дозволяється обточування на 0,5 мм, тобто то є гранична величина обточування.

Під час обточування осі колісної пари знімається поверхневий шар металу, з метою усунення дефектів, які працюють як концентратори напружень. Оскільки зменшується товщина осі, тому вісь може втримувати менше навантаження. Тому, був виконаний розрахунок на міцність осі нової колісної пари та яка обточена до граничного розміру (рис 3.1) в програмному пакеті Solid Works Simulation .

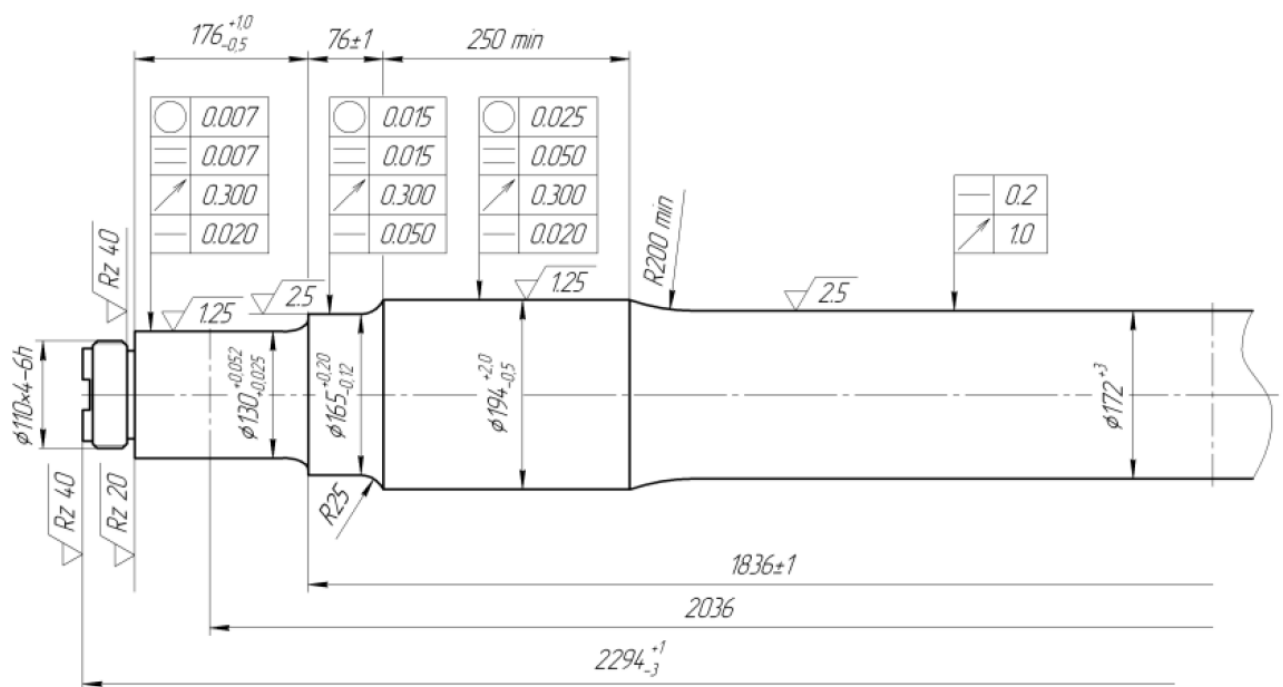


Рисунок 3.1 – Граничні розміри осі колісної пари

Розрахункова схема перевірки на міцність осі колісної пари наведена на рисунку 3.2. Слід відмітити, розрахунок виконаний в статичному стані. Дійсні напруження будуть значно вищими, в залежності від умов експлуатації, про те їх можна оцінити коефіцієнтом запасу міцності, який може сягати трьох.

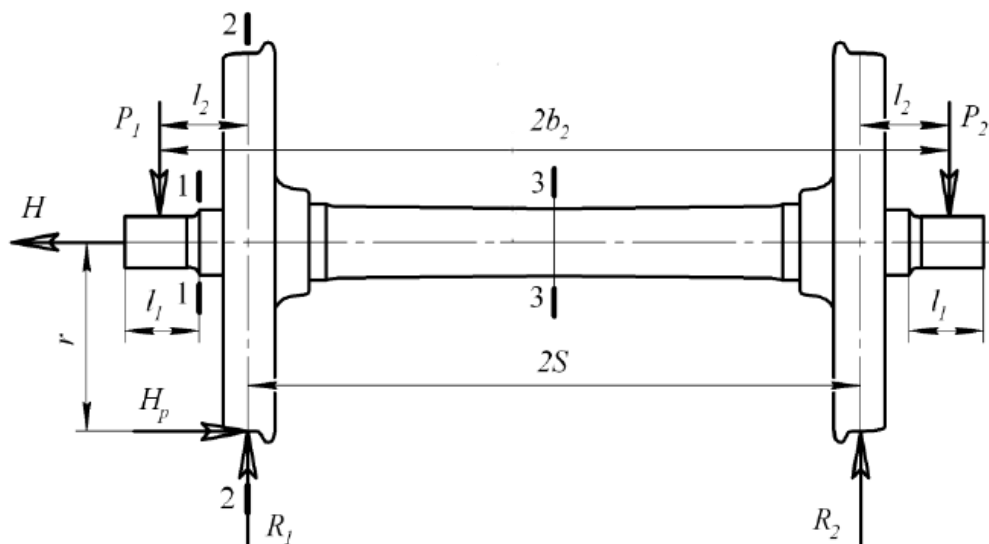


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема діючих на колісну пару сил:

H – горизонтальна сила, діюча на кузов вагону; H_p – горизонтальна реакція рейки;

P_1 – вертикальне навантаження на ліву шийку осі; P_2 – вертикальне навантаження на праву шийку осі; R_1 – вертикальна реакція рейки від лівого колеса; R_2 – вертикальна реакція рейки від правого колеса; l_1 – довжина шийки осі; $2S$ – відстань між колами катання колісної пари; r – радіус колеса

Для виконання статичного розрахунку на міцність потрібно лише задати марку сталі (Сталь 3 осьова) та навантаження колісну пару, яке складає для пасажирського вагону 176,6 кН. Розрахунки провадилися методом кінцевих елементів, розмір сітки 1 мм. На рисунку 3.3 відображена розрахункова сітка та прикладені розрахункові сили.



Рисунок 3.3 – Розрахункова сітка кінцевих елементів та прикладені розрахункові сили

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Результати розрахунків представлені на рисунках 3.4...3.9.

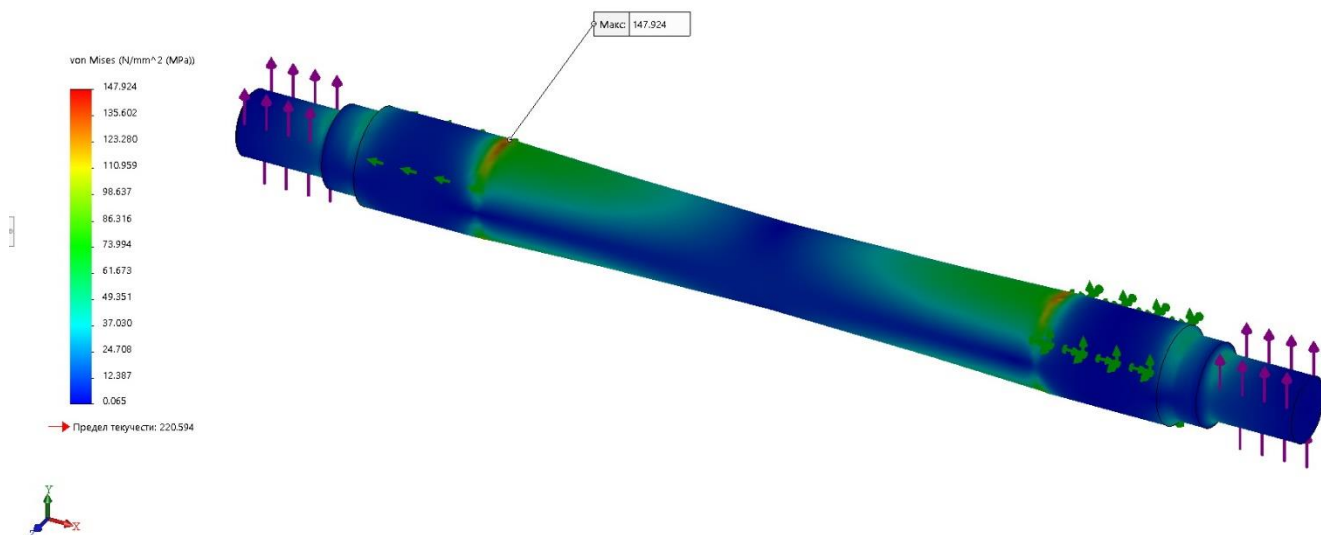


Рисунок 3.4 – Напруження в новій осі

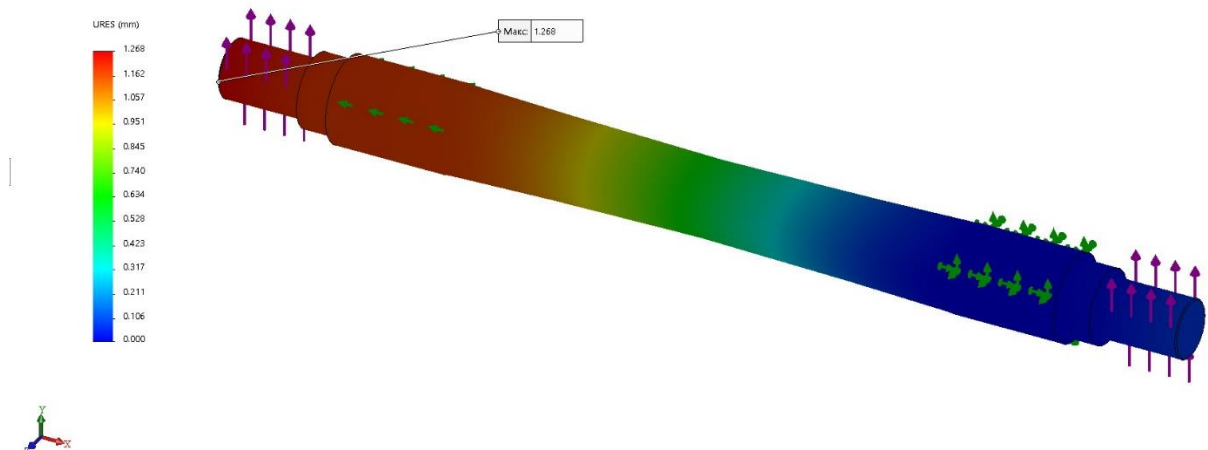


Рисунок 3.5 – Переміщення нової осі

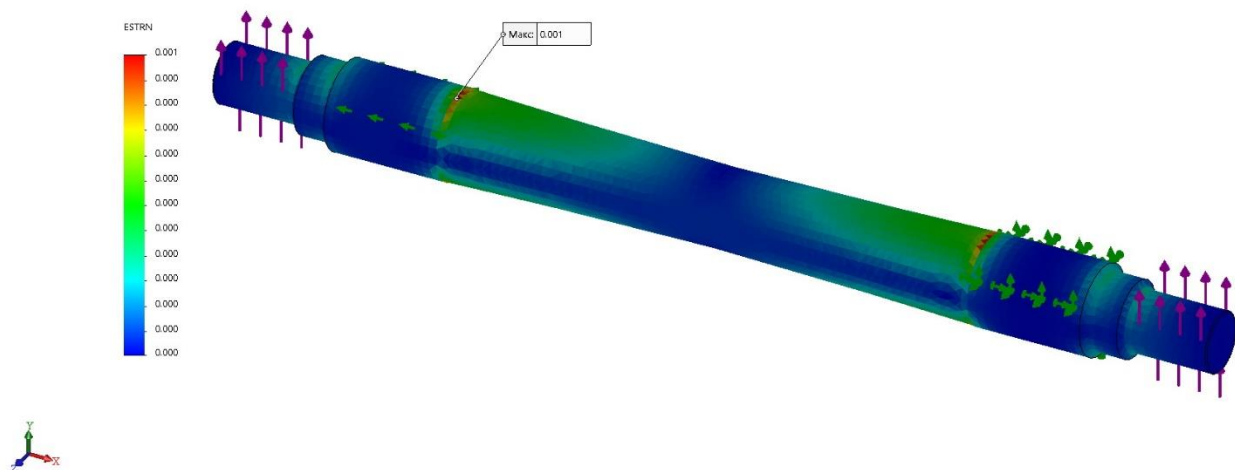


Рисунок 3.6 – Деформації нової осі

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

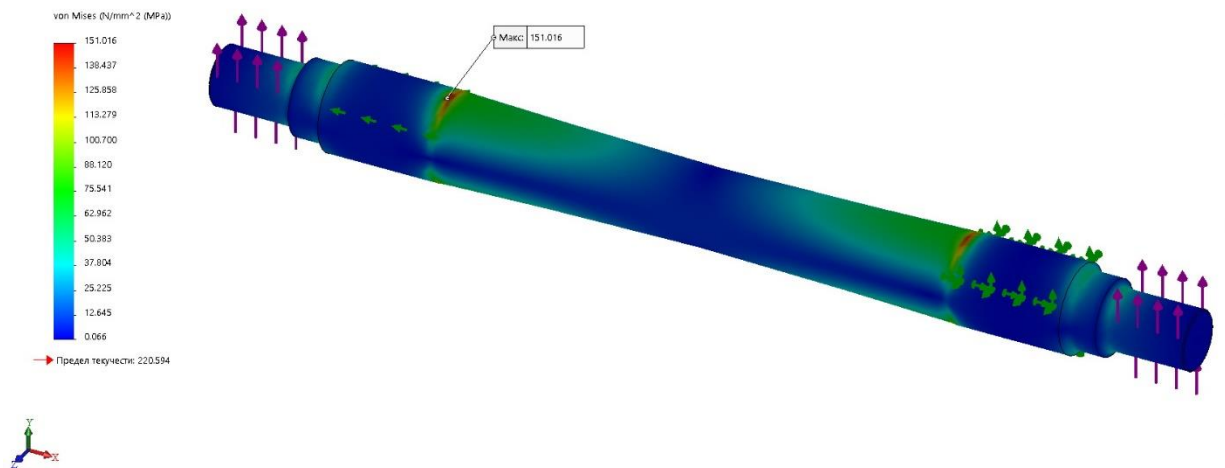


Рисунок 3.7 – Напряжения в обточенной оси

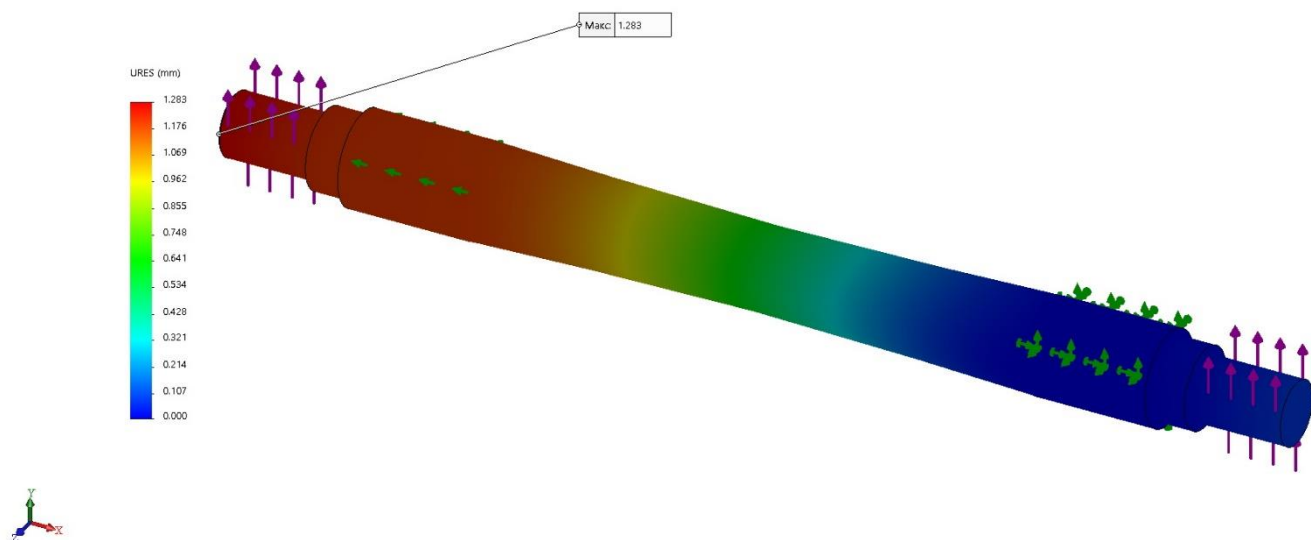


Рисунок 3.8 – Перемещения в обточенной оси

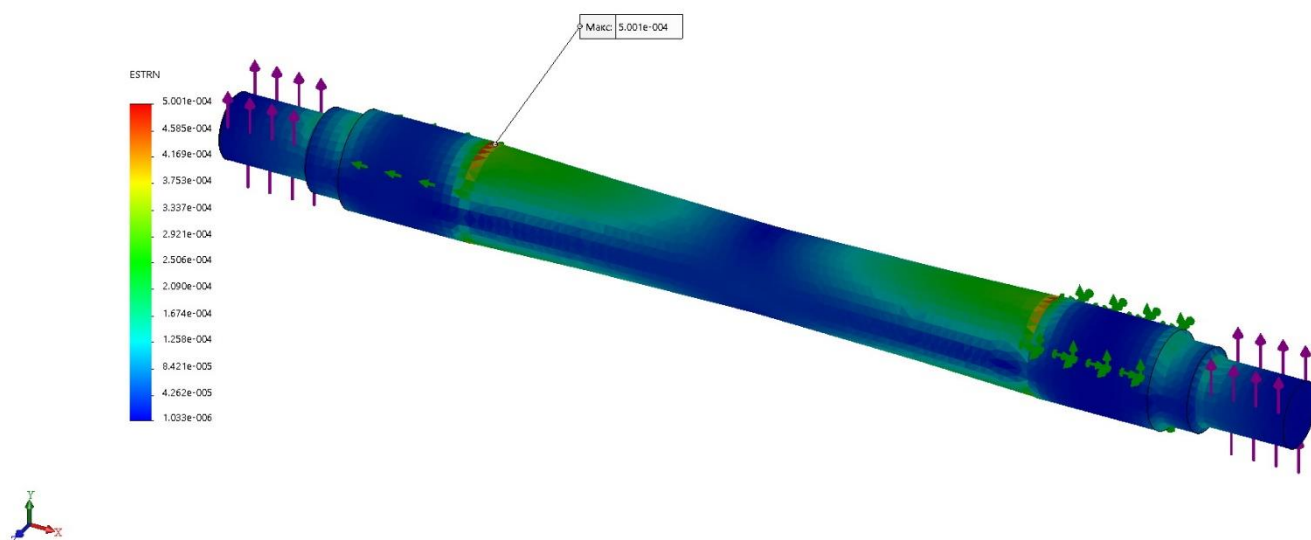


Рисунок 3.9 – Деформации в обточенной оси

Також було розраховано на міцність нову вісь та яка обточена до граничного розміру. Максимальні напруження в новій осі складають 148 МПа, а обточеної 151 МПа, що є нижче чим межа текучості, яка складає 221 МПа. Тобто умова міцності забезпечена. Максимальні переміщення нової осі складають 1,268 мм, а обточеної 1,283 мм. В загальному міцність осі зменшилася на 2%.

3.2 Розрахунок пресової посадки колеса на вісь колісної пари

Найбільш завантаженою частиною пресового з'єднання «вісь – колісний центр» є маточина колеса, оскільки крім тисків, які спричиняються пресовою посадкою, вона зазнає ще й тиск від ободу з бандажем (або спиць). Детальні розрахунки показують, що таке збільшення тиску складає:

- для колеса зі спицями, приблизно 3 %;
- для колеса з суцільним ободом до 5...6 %.

Маточина колісного центра розглядається як товстостінний циліндр (рис. 3.10).

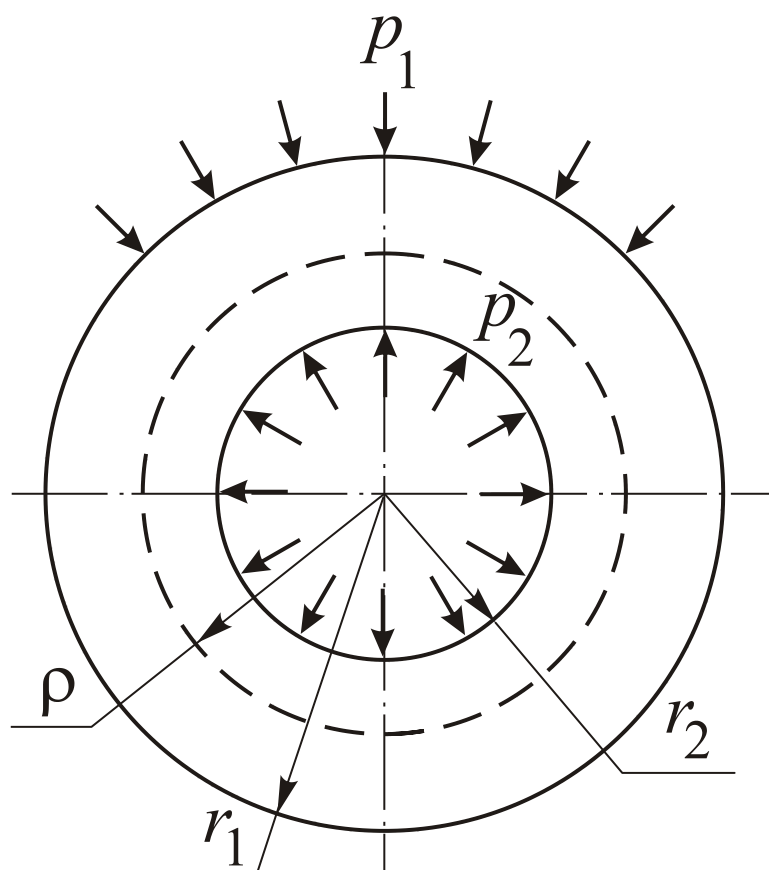


Рисунок 3.10.— Схема розподілу напружень в у місці запресування

Перевіримо міцність пресової посадки колісного центра та осі в місці запресовування в програмному комплексі SolidWorks Simulation за розрахунковою схемою (рис. 3.11).

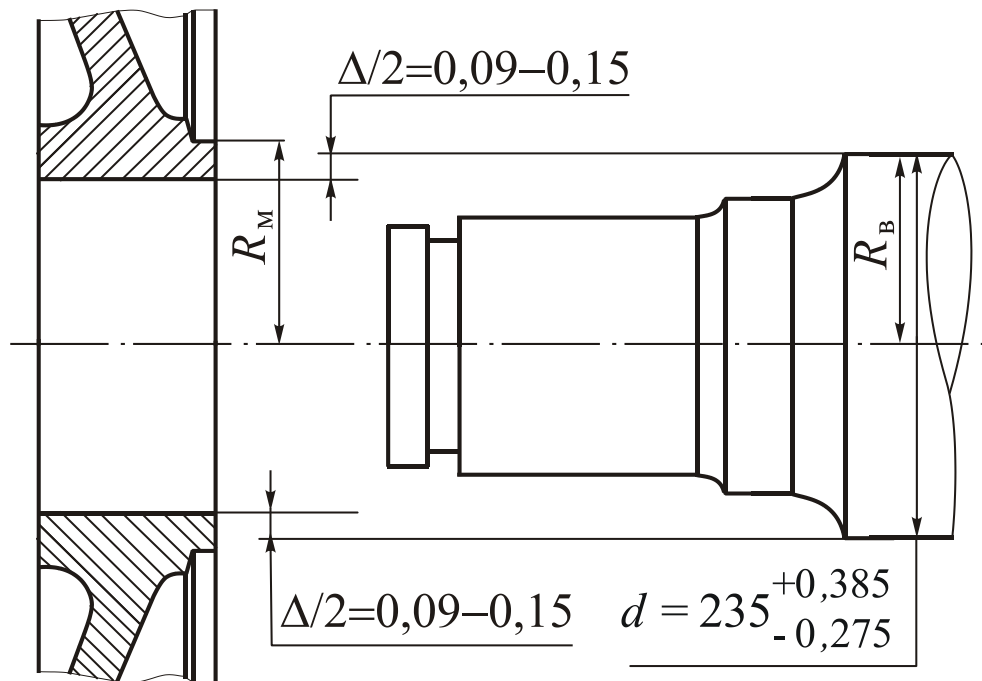


Рисунок 3.11 – Фрагмент колісного центра та осі

Границя міцності пресового з'єднання $[\sigma_B] = 420$ МПа, запас міцності $K_\sigma = 1,7$ визначається допустиме напруження в маточині:

$$\sigma_{M_{\text{доп}}} = \frac{[\sigma_B]}{K_\sigma}. \quad (3.1)$$

$$\sigma_{M_{\text{доп}}} = \frac{420}{1,7} = 247 \text{ МПа}$$

Розрахунки проводяться методом кінцевих елементів. Розмір елемента складає 2 мм. Розрахунки проводилися для величина натягу 0,1 мм, що входить в допустиму межу 0,09-0,15 мм. Марка сталі осі Сталь 3 осьова, а колеса сталь вуглецева.

Результати розрахунків пресового з'єднання вісь-колесо на показані на рисунках 3.12...3.14 у вигляді епюр.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

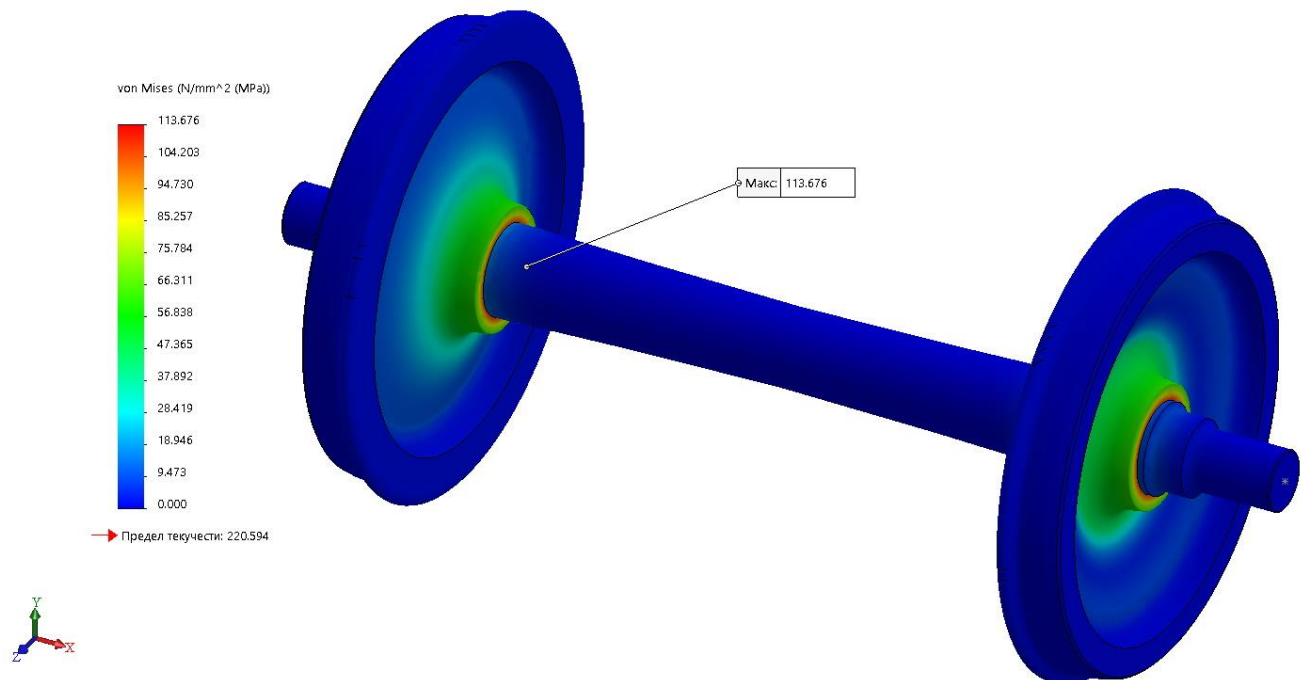


Рисунок 3.12 – Епюра граничних напружень

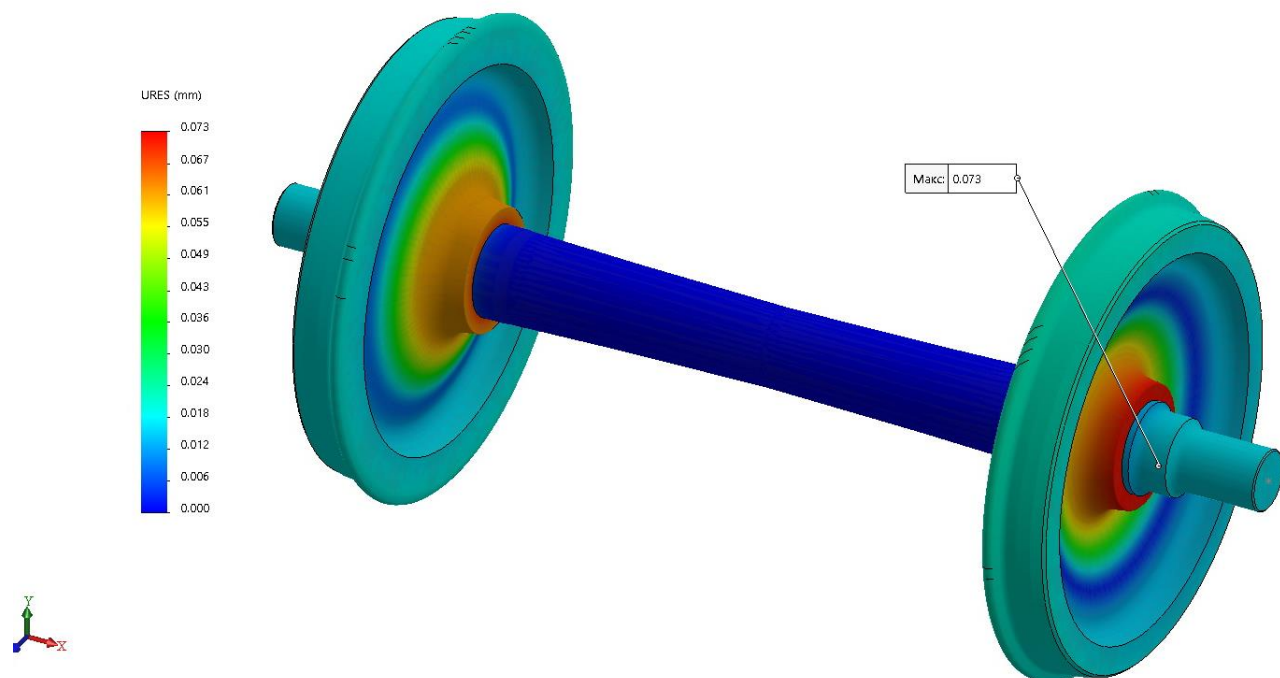


Рисунок 3.13 – Епюра переміщень

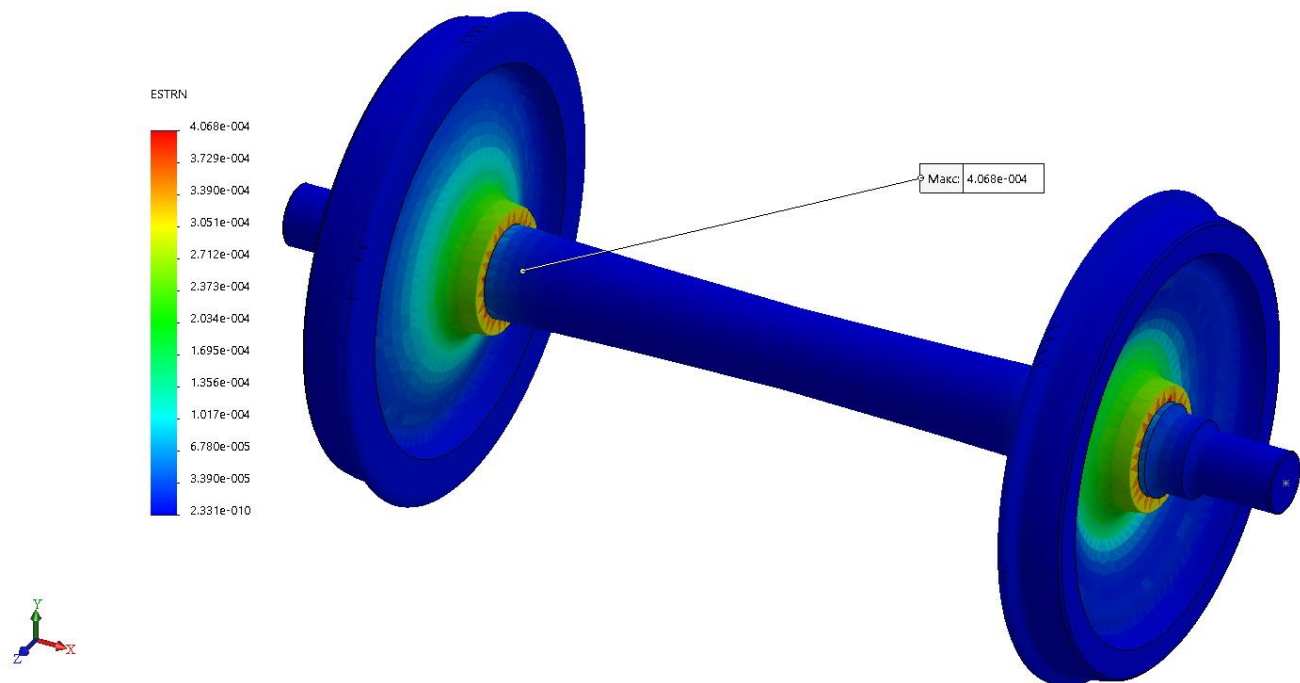


Рисунок 3.14 – Епюра деформацій

За результатами розрахунків, можна зробити висновок, міцність пресового з'єднання забезпечується при натягу 0,1 мм. Максимальні напруження складають 114 МПа, що є меншим за допустимі 247 МПа. А максимальні переміщення складають 0,073 мм.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновок до розділу

В програмному комплексі SolidWorks Simulation було виконано два основні розрахунки для перевірки на міцність колісної пари, а саме

- перевірка міцності нової осі колісної пари та після обточування. Максимальні напруження в новій осі складають 148 МПа, а обточеної 151 МПа, що є нижче чим межа текучості, яка складає 221 МПа. Тобто умова міцності забезпечена. Максимальні переміщення нової осі складають 1,268 мм, а обточеної 1,283 мм. В загальному міцність осі зменшилася на 2%;
- розрахунок пресової посадки вісь-колесо. Міцність пресового з'єднання забезпечується при натягу 0,1 мм, а допустимий натяг за умовою міцності складає 0,15 мм. Максимальні напруження складають 114 МПа, що є меншим допустимі 247 МПа. А максимальні переміщення складають колеса в маточині 0,073 мм.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ І ПРИРОДООХОРОННІ ЗАХОДИ ПІД ЧАС ОБТОЧУВАННЯ ОСЕЙ КОЛІСНИХ ПАР

4.1 Охорона праці при обточуванні колісних пар

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікарсько-профілактичних заходів і коштів, направлених на зберігання здоров'я та працездатності людини в процесі роботи (Стаття першого закону України «Про охорону праці»).

При укладанні трудового договору громадянин повинен бути проінформований власником під розписку про умови праці на підприємстві, наявності на робочому місті, де він буде робити загрозливих і шкідливих виробничих факторів (Стаття 6 Закону України «Про охорону праці»).

На робочих місцях із шкідливими та загрозливими умовами праці, а також роботах пов'язаних з забрудненням або тих, що виконуються у несприятливих температурних умовах, робітникам видається безкоштовно по встановленим нормам спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні нешкідливі засоби (Стаття 10 Закону України «Про охорону праці»).

Власник зобов'язаний відшкодувати робітнику шкоду, спричинену йому каліцтвом або іншим пошкодженням здоров'я, пов'язану з виконанням трудових обов'язків, у повному розмірі втраченого заробітку у співвідношенні з законодавством, а також виплатити потерпілому одноразове відшкодування. Розмір одноразового відшкодування затверджується колективним договором, факт наявності вини потерпілого затверджується комісією по розслідуванню нещасного випадку (Стаття 2 Закону України «Про охорону праці»).

Робітник зобов'язаний :

- знати й виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила користування з машинами, механізмами, спорудами й іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного й індивідуального захисту;
- додержуватися обов'язків по охороні праці, передбаченими колективним договором та правилами внутрішнього трудового розпорядку;

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- проходити в затверджені строки профілактичні і періодичні медичні огляди;
- підтримувати відносини з власником у справі організації незагрозливих і нешкідливих умов праці, особисто приймати посильні міри до усунення будь-якої виробничої ситуації, що створює загрозу його життю або здоров'ю, або оточуючому середовищу, докладати про загрозу своєму здоров'ю безпосередньому керівнику або іншій посадовій особі (Стаття 18 Закону України «Про охорону праці»).

4.2 Аналіз потенційних небезпек проектованого технологічного процесу та заходи до створення безпечних умов праці

Подача та прибирання колісних пар на верстати проводиться кран-балкою вантажопідйомністю 3т та мостовим краном вантажопідйомністю 5т. При цьому існує небезпека зриву колісної пари з гачка. Токар повинен уважно стежити за рухом крану.

При обточуванні колісних пар у повітря виділяється металевий пил 3.7-3.9мг/м. Пил – основний шкідливий фактор на багатьох підприємствах. Значення ГДК для нейтрального пилу, який не має отруйних властивостей, дорівнює 10мг/м.

Металевий пил обумовлює отруєння і веде до функціональних змін ряду органів і систем. Отрути, що надходять до організму через дихальні шляхи, створюють підвищену небезпеку, тому що потрапляють безпосередньо у кров. Побічна дія пилу на людину полягає в тому, що при підвищеній запиленості повітря змінюється спектр інтенсивності сонячної радіації (поглинання та розсіювання ультрафіолетового випромінювання, знижується освітленість). Причому характерно, що пил стабільно знаходиться у повітрі приміщення протягом всієї робочої зміни, тому що операції металообробки виконуються постійно. Це свідчить про необхідність обладнання металообробних верстатів, сховищ з укусами або вентиляційних установок.

Існує багато різних способів та заходів, призначених для підтримання чистоти повітря виробничих приміщень відповідно до вимог санітарних норм. Для уникнення проникнення шкідливих речовин в повітря застосовують їх видалення

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

за допомогою вентиляційних систем. Встановлення кондиціонерів повітря в приміщеннях, де є особливі вимоги до його якості, створює нормальні мікрокліматичні умови для працюючих. (ГОСТ 12.1.005-88ССБТ).

Особливі вимоги ставляться до приміщень, де проводяться роботи з шкідливими речовинами, що пилять. Так підлога, стіни повинні бути гладкими, легко митися. В цехах, де виділяється пил, регулярно роблять вологе або вакуумне прибирання. (ГОСТ 12.1.005-88ССБТ).

Основна ціль нормування шуму на робочих місцях – встановлення допустимих рівнів шуму, які при щоденному впливі протягом усього робочого дня і протягом багатьох років не можуть викликати суттєвих захворювань організму людини і не заважають його нормальній трудовій діяльності.

У колісному цеху відносно стабільний шумовий фон пояснюється роботою мостових кранів, колесо-токарних верстатів, використанням слюсарних інструментів. Рівень шуму згідно з ГОСТ 12.1 003-83. «Система стандартів безпеки праці. Шум загальні вимоги безпеки» не повинен перевищувати 80дБ. Рівень шуму колесо-токарного верстата складає 75дБ, а КЗТС – 80дБ. Для роботи верстатів використовується напруга 380В. При обточуванні колісних пар утворюється крихка стружка, яка може відскакувати, тому токар повинен користуватися індивідуальними засобами захисту (каска, окуляри). Для ліквідації цієї небезпеки потрібно встановлювати на верстаті стружко-трошілки. При роботі на електроустановках існує можливість замикання струму на корпус. Для цього треба передбачити методи захисту від робочого пошкодження (заземлення, занулення, захисне вимикання та інше).

Для зниження шуму на підприємствах використовується п'ять методів:

- зменшення шуму в джерелі його виникнення;
- зміна напрямку випромінювання від джерела шуму;
- зменшення шуму на шляху його розповсюдження;
- використання засобів індивідуального захисту.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Дипломна робота складається з чотирьох розділів, в кожному з яких детально розглянута чи прорахована проблематика пов'язана з колісними парами рухомого складу та взаємодію цих же колісних пар з колією закордонних зразків.

В першому розділі виконаний детальний огляд основних несправностей колісних пар та методів їх формування. Визначено, що найбільш відповідальною операцією під час формування є запресування осі колісної пари в колісний центр та обточування осі в під час ремонту.

Тому в другому розділі розглянуті вимоги інших країн до формування та ремонту колісних пар.

В третьому розділі був виконаний розрахунок колісної пари В програмному комплексі SolidWorks Simulation на міцність осі після обточування та на міцність пресової посадки вісь-колесо.

Четвертий розділ присвячено вимогам охорони праці під час формування та ремонту колісних пар рухомого складу.

В цілому, можна зробити висновок що колісна пара РУ1-950 цілком відповідає вимогам, що затвердженні в нормативних документах європейських країн.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Analysis of the basic parameters for maintaining the technical and operational compatibility of the 1520 mm and 1435 mm gauge rail systems at the commonwealth of independent states (cis)-european union (eu) border
2. До 2021 року локомотивний парк ПАТ «Укрзалізниця» поповниться 210 електровозами // Залізничний інформаційний портал URL: <https://info.uz.ua/do-2021-roku-lokomotivniy-park-popovnitsya-210-mashinami> (дата звернення: 30.11.2020).
3. Теорія та конструкція локомотивів. Допоміжні системи та устаткування: Підручник для ВНЗ залізнич. трансп. / Б.Є. Боднар, Є.Г. Нечаєв, Д.В. Бобир. – Д.: ПП Ліра ЛТД, 2010. – 369 с.
4. Теорія та конструкція локомотивів. Екіпажна частина: Підручник для ВНЗ залізнич. трансп. / Б.Є. Боднар, Є.Г. Нечаєв, Д.В. Бобир. – Д.: ПП Ліра ЛТД, 2009. – 284 с.
5. Боднар, Б. Є. Моделювання нерівномірності обертня колінчатого валу дизеля / Б. Є. Боднар, О. Б. Очкасов, Д. В. Черняєв, О. Я. Децюра // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д. : ДНУЗТ., 2010. – Вип. 31. – С. 18–25.
6. Капіца М. І. Загальний курс транспорту : підручник / М. І. Капіца, Д. М. Кислий, А. Є. Десяк ; за ред. проф. М. І. Капіци ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Дніпро : УДУНТ, 2023. – 290 с.
7. Теорія та конструкція локомотивів. Екіпажна частина [Текст] : метод. вказівки до лабораторних робіт / уклад. : М. І. Капіца, Д. В. Бобирь, М. П. Довбня А. Є. Десяк; Дніпров. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 49 с.
8. Плашихін С. В. Параметричне моделювання технологічних процесів. Розділ 2. Моделювання фізичних процесів в CAD/CAE системі SolidWorks. Навчальний посібник. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». 2022, 125 с.
9. ДСТУ 2861-94 Надійність техніки. Аналіз надійності. Основні положення. - Київ: Держстандарт України, 1994. - 33 с.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 10.Малоземов Н.А. та ін. Тепловозоремонтні підприємства. Організація планування і керування: Підручник для вузів залізн. трансп - 2-ге вид. - М.: Транспорт, 1988. - 295с.
- 11.Основи охорони праці на залізничному транспорті. Навчальний посібник. Кобець О.В., Митрофанов В. В., Діданов В. І. (2008, 392с.)
- 12.Серіков. Я.О. Основи охорони праці: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти. – Харків, ХНАМГ, 2007. - 227с.

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК РИСУНКІВ

Рисунок 1.1 – Отвори центрові для осей

Рисунок 1.2 – Західна частина осі

Рисунок 1.3 – Задовільні діаграми запресування осей

Рисунок 1.4 – Діаграми зі стрибкоподібним підвищенням тиску на початку запресування і наступною горизонтальною ділянкою, а також стрибкоподібним тиском наприкінці запресування

Рисунок 1.5 – Діаграма запресування з наявністю площадок і западин у місцях розташування виточок масляних канавок на маточині

Рисунок 1.6 – Діаграми запресування з увігнутістю і безупинним підвищенням тиску

Рисунок 1.7 – Діаграми з горизонтальною прямою або падінням тиску наприкінці запресування

Рисунок 1.8 – Діаграми з коливанням зусилля наприкінці запресування

Рисунок 2.1 – Розповсюдження різної ширини колії на світовій мапі

Рисунок 2.2 – Макет різної ширини колії в порівнянні

Рисунок 2.3 – Основні розміри для колісних пар, які використовуються в таблиці 2.2

Рисунок 2.4 – Колісні пари типу РУ1Ш-957-Г та РВ2Ш-957-Г

Рисунок 2.5 – Колісна пара типу РУ1-950-Г

Рисунок 2.6 – Кільцеві вироби на поверхні катання коліс

Рисунок 2.7 – Гострокінцевий накат гребеня

Рисунок 2.8 – Позначення для коліс, що використовуються в таблиці 12

Рисунок 2.9 – Колесо цільнокатане з плоскоконічним диском діаметром по колу катання 957 мм.

Рисунок 2.10 – Колесо цільнокатане з криволінійним диском діаметром по колу катання 957 мм

Рисунок 2.11 – Конструкція колеса цільнокатаного з плоскоконічним диском

Рисунок 2.12 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском

Рисунок 2.13 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Рисунок 2.14 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з криволінійним диском; профіль обода колеса
- Рисунок 2.15 – Профіль поверхні катання колеса з вихідною товщиною гребеня 33,0 мм за ГОСТ 10791 та максимальний шаблон для його перевірки
- Рисунок 2.16 – Профіль поверхні катання колеса ремонтний з вихідною товщиною гребеня 30,0 мм та максимальний шаблон для його перевірки
- Рисунок 2.17 – Профіль поверхні катання колеса з вихідною товщиною гребеня 27,0 мм та максимальний шаблон для його перевірки
- Рисунок 2.18 – Вісь типу РУ1Ш
- Рисунок 2.19 – Вісь типу РВ2Ш
- Рисунок 2.20 – Вісь типу РУ1
- Рисунок 2.21 – Виконання вузла
- Рисунок 3.1 – Граничні розміри осі колісної пари
- Рисунок 3.2 – Розрахункова схема діючих на колісну пару сил
- Рисунок 3.3 – Розрахункова сітка кінцевих елементів та прикладені розрахункові сили
- Рисунок 3.4 – Напруження в новій осі
- Рисунок 3.5 – Переміщення нової осі
- Рисунок 3.6 – Деформації нової осі
- Рисунок 3.7 – Напруження в обточеній осі
- Рисунок 3.8 – Переміщення в обточеній осі
- Рисунок 3.9 – Деформації в обточеній осі
- Рисунок 3.10. – Схема розподілу напружень в у місці запресування
- Рисунок 3.11 – Фрагмент колісного центру та осі
- Рисунок 3.12 – Епюра граничних напружень
- Рисунок 3.13 – Епюра переміщень
- Рисунок 3.14 – Епюра деформацій

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1.1 – несправності осей колісних пар вагонів

Таблиця 1.2 – Зусилля на колісних парах у підматочинній частині

Таблиця 2.1 – Поширеність стандартів ширини колій залізниць світу

Таблиця 2.2 – Граничні геометричні величини колісних пар

Таблиця 2.4 – Основні розміри колісних пар

Таблиця 2.5 – Допустимі значення колісних пар та їх елементів в експлуатації

Таблиця 2.6 – Основні розміри колісних пар

Таблиця 2.7 – Документи вимог до колісних пар в різних країнах

Таблиця 2.8 – Граничні геометричні розміри коліс

Таблиця 2.9 – Основні розміри колеса цільнокатаного з плоскоконічним диском
(рис. 2.11)

Таблиця 2.10 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з
криволінійним диском (рис. 2.12)

Таблиця 2.11 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з
криволінійним диском (рис. 2.13)

Таблиця 2.12 – Конструкції та основні розміри коліс цільнокатаних з
криволінійним диском (рис. 2.14)

Таблиця 2.13 – Основні розміри коліс

Таблиця 2.14 – Документи з вимогами до колісних пар в різних країнах

Таблиця 2.15 – Основні розміри осей

Таблиця 2.16 – Документи з вимогами до колісних пар в різних країнах

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕОМ – електронна обчислювальна машина

ТО – технічне обслуговування

РС – рухомий склад

ТРС – тяговий рухомий склад

МВРС – моторвагонний рухомий склад

ТОР – технічне обслуговування та ремонт

ЄЗА – Європейської залізничної агенції

					0032.226593.000.03КР.ПЗ	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		