

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЙ, ТРАНСПОРТУ ТА АРХІТЕКТУРИ
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

магістра

Освітньо-кваліфікаційний рівень

Напрямок підготовки (спеціальність) 132 «Матеріалознавство. Відновлення та технічний сервіс автомобілів»
Шифр і назва напрямку підготовки (спеціальності)

на тему: **«Дослідження працездатності устаткування для демонтажу (монтажу) шин коліс з обґрунтуванням вибору матеріалів їх деталей»**

Шифр ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Виконав: студент 2-го курсу, група МТВАм-22-1


Підпис

С.І. Федоришин
Ініціали, прізвище

Керівник *к.т.н., доц. каф. ТАМ*


Підпис

О.Ю. Рудик
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ д.т.н., проф.


Підпис

О.В. Диха
Ініціали, прізвище

18 17 2023 р.

Хмельницький, 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 132 «Матеріалознавство»

Освітньо-професійна програма Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТАМ

проф., д.т.н. Духа О.В.

2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Федоришину Сергію Ігоровичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема проекту (роботи): Дослідження працездатності обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс з обґрунтуванням вибору матеріалів їх деталей.

керівник проекту (роботи) Рудик Олександр Юхимович к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом університету від 15 серпня 2023 р. № 28 (30)

2. Строк подання студентом проекту на кафедру 10 грудня 2023 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали практики; робочі креслення досліджуваних деталей; нормативно-технологічна документація з обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс.

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

1. Сервіси шиномонтажу, шини та диски.

2. Загальна інформація про обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс.

3. Проектування пристрою для демонтажу (монтажу) шин коліс.

4. Вибір матеріалів деталей спроектованого пристрою.

5. Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану важіль-зачіпа.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Графічну частину проекту представити у вигляді презентації на слайдах.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Літературний огляд	30.09.2023	
2	Технологічний розділ	25.10. 2023	
3	Дослідницький розділ	15.11. 2023	
4	Оформлення розрахунково-пояснювальної записки	22.11. 2023	
5	Оформлення презентації магістерської роботи	1.12. 2023	
6	Нормоконтроль магістерської роботи	5.12. 2023	
7	Підписання розділів. Затвердження дати захисту	10.12. 2023	

Студент


Підпис

Керівник проекту (роботи)


Підпис

С.І. Федоришин
Ініціали, прізвище

О.Ю. Рудик
Ініціали, прізвище

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки – 87 сторінок, кількість рисунків – 47, таблиць – 6, додатків – 2, кількість джерел згідно з переліком посилань – 28.

Об'єкт дослідження: сервіси шиномонтажу, шини, диски, обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс.

Мета роботи: проаналізувати відомі пристрої для демонтажу (монтажу) шин коліс, на основі яких розробити власний пристрій; здійснити вибір матеріалів найбільш навантажених деталей спроектованого пристрою з наступними їх міцнісними розрахунками у SolidWorks Simulation.

Результати та їх новизна: спроектований універсальний пристрій для демонтажу (монтажу) шин коліс, який може використовуватись як у вулканізаційній дільниці, так і поза нею.

Рекомендації щодо використання результатів роботи: запропонований пристрій для демонтажу (монтажу) шин коліс, який може використовуватись як у вулканізаційній дільниці, так і поза нею.

Перелік ключових слів: ШИНА, ДЕМОНТАЖ, МОНТАЖ, ПРИСТРІЙ, СТАЛЬ, SOLIDWORKS SIMULATION.

Зміст

Анотація	7
Abstract	8
Перелік скорочень.....	9
Вступ	11
1 Сервіси шиномонтажу, шини та диски.....	12
1.1 Особливості ринку шиномонтажних послуг; чинники, які впливають на їх попит	13
1.2 Особливості конструкції шин	17
1.3 Маркування шин	19
1.4 Кріплення шини в диску. Обод і фланець	20
1.5 Протектор покришки	23
2 Загальна інформація про обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс.....	25
2.1 Шиномонтажні стенди (верстати).....	26
2.1.1 Стенд для розведення бортів шин.....	29
2.1.2 Стенд для правки дисків	30
2.2 Балансувальні стенди.....	30
2.3 Додаткове обладнання.....	33
2.3.1 Домкрат підкатний	33
2.3.2 Вулканізатор.....	33

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ				
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Федоришин		
Перевір.		Рудик		
Н. Контр.		Бабак		
Затверд.		Диха		
Дослідження працездатності обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс з обґрунтуванням вибору матеріалів їх деталей			Літ.	Арк.
				4
			Акрушів	87
ХНУ гр. МТВАм-22-1				

Зміст

Анотація	7
Abstract	8
Перелік скорочень.....	9
Вступ	11
1 Сервіси шиномонтажу, шини та диски.....	12
1.1 Особливості ринку шиномонтажних послуг; чинники, які впливають на їх попит	13
1.2 Особливості конструкції шин.....	17
1.3 Маркування шин	19
1.4 Кріплення шини в диску. Обод і фланець	20
1.5 Протектор покришки	23
2 Загальна інформація про обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс.....	25
2.1 Шиномонтажні стенди (верстати).....	26
2.1.1 Стенд для розведення бортів шин	29
2.1.2 Стенд для правки дисків	30
2.2 Балансувальні стенди	30
2.3 Додаткове обладнання.....	33
2.3.1 Домкрат підкатний	33
2.3.2 Вулканізатор	33

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Федоришин				Дослідження працездатності обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс з обґрунтуванням вибору матеріалів їх деталей	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.	Рудик						4	87
Н. Контр.	Бабак					ХНУГр.МТВАм-22-1		
Затверд.	Диха							

2.3.3	Компресор	34
2.3.4	Гайкокрут пневматичний.....	34
2.3.5	Електровулканізаційний апарат.....	34
2.3.6	Шерохувальний верстат.....	35
2.3.7	Ванна для шиномонтажу	35
2.3.8	Ручний інструмент для шиноремонту.....	36
2.3.9	Розхідні матеріали для шиноремонту та балансування	36
2.4	Процес шиномонтажу та балансування коліс.....	36
2.4.1	Паркування.....	36
2.4.2	Піддомкращування автомобіля.....	36
2.4.3	Відкручування гайок	37
2.4.4	Очистка колеса.....	37
2.4.5	Відтискування шини	37
2.4.6	Демонтаж (монтаж) шини	38
2.4.7	Візуальний огляд, змащування	38
2.4.8	Накачування шин.....	38
2.4.9	Установка колеса	39
3	Проектування пристрою для демонтажу (монтажу) шин коліс	40
3.1	Огляд та аналіз пристроїв для демонтажу (монтажу) шин коліс.....	40
3.2	Розробка пристрою для демонтажу (монтажу) шин коліс	41
3.3	Розрахунок елементів пристрою	43
3.3.1	Перевірка важеля на згинання	43
3.3.2	Перевірка шпильки на зріз	44
4	Вибір матеріалів деталей спроектованого пристрою	46
4.1	Вибір матеріалу важеля.....	46
4.1.1	Загальна інформація про сталь 45.....	46
4.1.2	Властивості сталі 45	47

4.1.3	Механічні властивості сталі 45	48
4.1.4	Нормалізація сталі 45	49
4.2	Вибір матеріалу важіль-зачіпа.....	50
4.2.1	Загальна інформація про сталь Ст3	51
4.2.2	Властивості сталі Ст3.....	53
4.2.3	Технологічні властивості сталі марки Ст3	53

5 Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану

важіль-зачіпа	56
5.1 Розрахунок важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі Ст3, у SW	56
5.2 Розрахунок важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі 45, у SW	65

Висновки	68
-----------------------	-----------

Список використаних джерел.....	70
--	-----------

Додатки.....	73
---------------------	-----------

Анотація

Одним із самих популярних видів сервісу для автомобілів є шиномонтаж. Роботи по ньому містять у собі досить широкий спектр послуг (балансування, виправлення дисків, вулканізація, мийка коліс, безпосередньо шиномонтажні роботи тощо) і тому вимагають різного обладнання та інструментів. При цьому необхідність великих фізичних сил при демонтажі (монтажі) коліс ставить задачу розробити для цього спеціальний пристрій з відповідними міцнісними розрахунками.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Abstract

One of the most popular types of service for cars is tire fitting. Work on it includes a fairly wide range of services (balancing, disk repair, vulcanization, wheel washing, direct tire fitting work, etc.) and therefore requires various equipment and tools. At the same time, the need for great physical forces when disassembling (installing) wheels poses the task of developing a special device for this with appropriate strength calculations.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Перелік скорочень

СТОА – станція технічного обслуговування автомобілів.

ТО – технічне обслуговування.

ТП – технологічний процес.

σ_B – межа короточасної міцності, [МПа].

σ_T – межа пропорційності (межа текучості для постійної деформації), [МПа].

$\sigma_{0,2}$ – номінальна межа текучості з допуском навантаження 0,2% від величини пластичної деформації.

σ_{-1} – межа витривалості на стиск-розтяг (симетричний цикл).

δ_5 – відносне подовження при розриві, [%].

ψ – відносне звуження, [%].

КСУ – ударна в'язкість, [кДж/м²].

НВ – твердість за Брінеллем, [МПа].

РДЗ – ручне дугове зварювання.

КТЗ – контактне точкове зварювання.

С – вуглець.

Si – кремній.

Mn – марганець.

Ni – нікель.

S – сірка.

P – фосфор.

Cr – хром.

Cu – мідь.

As – миш'як.

Fe – залізо.

Al – алюміній.

O₂ – кисень.

A_{c1} – критична точка перетворення перліту в аустеніт.

A_{c3} (A_{cm}) – критична точка кінця розчинення фериту в аустеніті.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ar₃ – критична точка початку виділення фериту з аустеніту.

Ar₁ – критична точка перетворення аустеніту в перліт.

ТО – технічне обслуговування.

SW – SolidWorks.

SWS – SolidWorks Simulation.

MCE – метод скінченних елементів.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Актуальність теми. Рухомі частини автомобілів – гумові колеса. Вони при їзді отримують пошкодження (проколи тощо). Це призводить до виходу їх з ладу. Тому потрібно демонтувати шини коліс з наступним монтуванням. При використанні для цього підручних засобів прикладається багато сил, так як використовуються монтажівки, зачіпи, лопатки тощо. Тому потрібно спроектувати універсальний пристрій для цих операцій, який може використовуватись як у вулканізаційній дільниці, так і поза нею.

Новизна роботи. Проаналізовані відомі пристрої для демонтажу (монтажу) шин коліс, на основі яких розроблений власний пристрій. Здійснений вибір матеріалів найбільш навантажених деталей спроектованого пристрою з наступними їх міцнісними розрахунками.

Достовірність отриманих результатів та обґрунтованість висновків і рекомендацій забезпечена застосуванням сучасних методів досліджень, достатнім об'ємом експериментально-розрахункової частини роботи, використанням комп'ютерної техніки для розв'язання задач.

Результати досліджень були представлені на:

- XXIII Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 20-21 квітня 2023 р.;
- III Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції, м. Полтава, 22–23 лютого 2023 р..

Можливість використання висновків і рекомендацій у наукових дослідженнях та на практиці: спроектований універсальний пристрій для демонтажу (монтажу) шин коліс, який може використовуватись як у вулканізаційній дільниці, так і поза нею.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Сервіси шиномонтажу, шини та диски

З придбанням автомобіля у власника з'являється не лише предмет особливої гордості та засіб пересування, але й постійна стаття витрат; причому ці витрати не обмежуються витратами на паливо, а припускають вагомі фінансові вливання на підтримку автомобіля у робочому стані. І чим старше стає автомобіль, тим більше фінансових вкладень він вимагає. Тому технічний стан автомобіля у процесі експлуатації вимагає його своєчасного ТО і ремонту [1, 2].

Технічні вимоги для автомобілів за останні 10 р. сильно виросли. Витрати на ТО автомобілів дуже великі і складають приблизно близько 81% від усіх витрат. Своєчасне та високоякісне проведення усіх робіт збільшує термін експлуатації агрегатів без капітального ремонту [3].

Для виконання поставлених задач необхідно широко використовувати засоби технічної діагностики, максимально механізувати виробничі ділянки і цехи ТО автомобілів. Виявлені недоліки, чинники і закономірності змін технічного стану автомобілів дозволяють правильно організувати роботи з підвищення надійності та довговічності окремих вузлів та агрегатів автомобіля шляхом своєчасного ТО.

У зв'язку зі збільшенням чисельності автомобілів у нашій країні, збільшується потреба у кваліфікованих фахівцях і СТОА з ремонту високоякісних сучасних автомобілів. На сьогодні існує немало СТОА що конкурують між собою за кожного автовласника. Але устаткування наявних станцій поступово втрачає свою новизну і не завжди технологічно сумісно з новими автомобілями, оскільки воно було прийняте в оборот ще для попереднього покоління автомобілів, внаслідок чого СТОА зазнає збитки і не може конкурувати за клієнта [4].

Найважливішим напрямом вдосконалення ТО є:

- застосування прогресивних ТП;
- удосконалення організації та управління виробничою діяльністю;
- застосування нових, досконаліших в технологічній і у будівельній частині проектів і реконструкція діючих СТОА з урахуванням фактичної потреби по видах робіт, а також можливості їх подальшого поетапного розвитку;

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– підвищення якості послуг.

Розробка проектів нових підприємств СТОА є необхідною, оскільки з кожним роком кількість автомобілів збільшується. Тому необхідно відкривати СТОА, оскільки у більшості випадків власник автомобільного транспортного засобу не здатний якісно його обслуговувати і ремонтувати [5].

1.1 Особливості ринку шиномонтажних послуг; чинники, які впливають на їх попит

Одне з найбільш важливих придбань у житті кожної людини, особливо міського жителя – автомобіль. Автовласники перестали самостійно займатися ремонтом свого автомобіля, простіше і швидше доручити це завдання професіоналам. Саме цим і обумовлена популярність СТОА та окремих шиномонтажних майстерень [6].

Шиномонтажний бізнес можна віднести до сезонного виду підприємництва. Пов'язано це з необхідністю міняти на автомобілі гуму (з літньою на зиму і навпаки). Від цього необхідно відштовхуватися й у бізнес-плануванні: проводити відкриття підприємства на початку або в розпал сезону, враховувати різну прибутковість в довгостроковому фінансовому плануванні.

Ліцензії і дозволи на роботу в цьому секторі ринку не потрібно. Список послуг досить вузький, завдяки чому фінансові витрати з навчання нових співробітників невеликі. Підприємства цього типу у більшості своїй самодостатні й не вимагають підведення окремого газо-, водо- і теплопостачання. Тому загальна організація роботи шиномонтажу полягає в підготовці приміщень і розставлянні устаткування, з яким працюватимуть співробітники.

Якщо в послугах, що надаються, використовуються які-небудь інноваційні технології/підходи, може знадобитися допомога фахівця. В усіх інших випадках досить базових технічних знань і правильно складених кошторисів, робочих інструкцій.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шиномонтажних послуг не багато, але відмінності значні. В основному вони полягають у вигляді транспорту, який обслуговує майстерня.

Виділяють сервіси шиномонтажу для легкових, вантажних та інших автотранспортних засобів. Шиномонтажна майстерня, яка спеціалізується на вантажному транспорті, обслуговує фургони, причепи, що вимагає великих виробничих площ [7].

До спеціалізованих видів шиномонтажу можна віднести організації, які обслуговують спортивні, елітні авто, мотоцикли, квадроцикли тощо. Усі перераховані підприємства найчастіше є стаціонарними. Вони мають одно або декілька приміщень і додатковий простір для паркування та вуличного обслуговування автомобілів. Але в умовах бездоріжжя або зтяжного шляху між містами/країнами може знадобитися виїзний шиномонтаж. У зв'язку з цим виділився окремий вид мобільних майстерень, які надають послуги безпосередньо на місці проколу/поломки. У такого бізнесу досить багато особливостей, пов'язаних з пошуком клієнтів, організацією роботи, ціноутворенням і так далі. Тому початкуючим підприємцям рекомендується почати із стаціонарного шиномонтажу, після чого можна організувати виїзну (в якості однієї з додаткових послуг).

Розглянемо детальніше види послуг у сфері шиномонтажу, що надаються, які представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Види послуг, що надаються, у сфері шиномонтажу

Вид послуги	Зміст, характеристика
Монтаж/демонтаж шин	Основна послуга шиномонтажної майстерні, використовується при заміні сезонних або пошкоджених комплектів шин.
Балансування коліс	ТП, від якого залежить як термін експлуатації покриття, так і безпека їх використання. Вимагає наявності вертикального піднімача і відповідного устаткування балансування. "Симптоми" дисбалансу – поява різного роду шумів, погіршення керованості, вібрація корпусу і рульової рейки. Розбалансування коліс може стати причиною ушкоджень рульової системи.
«Зняти-поставити»	Елементарна послуга, яка користується стабільним попитом.
Мийка коліс	Додаткова послуга, необхідна для обслуговування, ремонту,

	балансування коліс. Клієнтові часто надають вибір: або самостійно очистити, або заплатити за миття. Іноді цю послугу можна поставляти безкоштовно у рамках іншої, дорожчої.
Ремонт безкамерних шин	Складний ТП, для якого знадобиться спеціалізоване устаткування для зняття та установки, а також для самого ремонту.
Ремонт бічних порізів	Застосовується спеціальний вулканізатор з можливістю прогрівання покриттів з внутрішнього і зовнішнього боку. Таке устаткування вимагає відповідних знань і відповідального підходу.
Установка латки на камеру	Найбільш простий ("холодний") вид ремонту проколів. Не вимагає спеціального устаткування.
Високотемпературний ремонт камер	Відрізняється застосуванням рідкої гуми і при високих температурах нагріву. Цей ремонт дорожчий, але й гарантії довговічності значно більше.
Утилізація використаних покриттів	Може бути включена в додаткові види послуг елітних шиномонтажних майстерень.
Зберігання сезонних видів шин	Гума може дуже сильно зіпсуватися і деформуватися при неправильному поводженні, але не у кожного є місце і знання, як безпечно зберігати зимові шини влітку і навпаки. Додаткова послуга.
Нарізка/оновлення рисунка протектора	Зажадає додаткового устаткування. Але може стати дуже популярною в невеликих містах, де власники транспорту вважають за краще заощадити на купівлі нових шин.
Перевірка і затягування болтів	Може бути як безкоштовною, так і платною послугою.
Відновлення і косметичний ремонт дисків	Вийшли з ладу тільки диски, що зовні зносилися.
Чорніння покриттів для продажу	Додаткова, не високодохідна послуга.
Перевірка тиску в камерах	Найчастіше є безкоштовним доповненням до будь-якої іншої послуги.
Підкочування повітрям і азотом, накачування камер коліс	Проста і популярна послуга. Азот вигідний (автомобілістам) тим, що відрізняється від кисню меншою плинністю; у зв'язку з чим тиск в шинах не падає довше, а при проколі колесо здувається не так швидко.

Крім того, шиномонтажну майстерню можна об'єднати з автомиттям та іншими додатковими і самостійними послугами з обслуговування автотранспорту. Але на початковому етапі варто вибрати 8-10 послуг і добитися від співробітників найвищої якості.

Динаміка попиту безпосередньо залежить від кількості легкових автомобілів, чисельність яких, як показують офіційні дані, безперервно росте. На думку

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експертів у сфері автосервісних послуг, сезонність грає істотну роль в динаміці попиту:

- осінь (період першої ожеледиці) – попит у край високий;
- зима – затишшя;
- весна – попит зростає (зважаючи на зміну зимової гуми на літню);
- літо – попит середній (залежить від місця розміщення майстерні, давності роботи, рівня сервісу й від безлічі інших чинників).

При зменшенні прибутків громадян, попит на цю послугу зазнає значні зміни тільки у тому випадку, якщо рівень прибутків буде наближений до рівня прожиткового мінімуму. У такій ситуації у споживачів не буде засобів на експлуатацію транспортних засобів, впаде попит на паливно-мастильні матеріали, і держава зазнаватиме значні збитки. Оскільки уряд нашої країни не допустить такого розвитку подій, можна вважати, що попит на цю послугу залишиться на максимально довгий термін.

Вибір стратегії ціноутворення полягає у рівнянні на конкурентів. Такий вибір обумовлений сезонністю цього бізнесу, а також тим, що ціна на цю послугу не є принциповим чинником для клієнта. Шиномонтажна майстерня може робити цілий перелік послуг: зняття-установка коліс, демонтаж покришки і камери, ремонт покришки, ремонт камери, балансування, підкочування, установка шпильок, регулювання розвал-сходження. Ціноутворення цих послуг складатиметься з витрат на оренду приміщення, заробітну плату співробітникам, поточні витрати (засоби гігієни, витратні матеріали), амортизацію устаткування, податки і з прибутку.

Розглянемо затребувані послуги шиномонтажу в період високого попиту (у сезон), які, на думку експертів, складаються зі зняття-установки колеса, демонтажу-монтажу покришки, підкочування, балансування. Ціни залежать не лише від виду послуги, а й від діаметра колеса і країни виготовлення автомобіля. Ті ціни, які проставлені навпроти виду послуг, визначені як середні арифметичні, і відповідають поточним розцінкам шиномонтажних майстерень.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними умовами для ефективної роботи у цій справі є наявність зовнішньої реклами, швидкість обслуговування й компетентність і професіоналізм. Метою створення сприятливих умов для продажу цієї послуги, буде збільшення об'ємів продажів і створення позитивного іміджу. Для дотримання цих умов необхідно створити помітну зовнішню рекламу (стенди, розтяжки, покажчики проїзду), і розмістити її у безпосередній близькості від пункту шиномонтажу. Для збільшення швидкості та якості обслуговування необхідно приймати на роботу кваліфікованих молодих людей, з високою потребою в заробітку.

Шиномонтажну майстерню необхідно розміщувати у безпосередній близькості від проїжджої частини однієї з «найзавантаженіших» вулиць міста. Для залучення клієнтів необхідно вибрати зручний режим роботи, працювати з високою культурою обслуговування, використовувати систему дисконтування (картки з накопичувальною скидкою).

Підводячи підсумок, відмітимо, що для організації діяльності шиномонтажної майстерні необхідно пройти процедуру реєстрації юридичної особи, або реєстрації в якості індивідуального підприємця. Вибір юридичної форми організації залежить від прибутковості та кількості притягнених співробітників.

1.2 Особливості конструкції шин

Шини бувають літні, зимові та всесезонні. Шини для різних сезонних умов відрізняються рисунком протектора, хімічним складом гуми, конструкцією та іншими елементами. На зимових шинах не варто їздити влітку. Вони працюють при температурах менших +9 °С, а після цього стають м'якими, як пластилін, швидко зношуються і не "тримають" дорогу [8].

Шини бувають камерні і безкамерні. Камерні шини складаються з покришки і камери з вентилям. Вентиль дозволяє нагнати повітря в шину і перешкоджає його виходу назовні. Безкамерні шини мають повітронепроникний гумовий шар

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(замість камери). Герметичність в них досягається щільною посадкою покриття на обод. Вентиль для нагнітання повітря в шину розміщується і герметизується в отворі ободу колеса.

Протектор – це масивний шар високоміцної гуми, дотичний до дороги. По зовнішній поверхні він має рельєфний рисунок у вигляді виступів і канавок між ними, так звану "бігову доріжку". Протектор визначає зносостійкість шини, якість зчеплення колеса з дорогою, а також рівень шуму і вібрацій. Рисунок рельєфної частини визначає пристосованість шини для роботи в різних дорожніх умовах.

За типом рисунка протектора шини діляться на чотири основні групи: дорожні (літні, всесезонні), універсальні, зимові, підвищеної прохідності. Літні шини мають чітко виражені подовжні канавки для відведення води з плями контакту протектора з дорогою і слабо виражені поперечні канавки. Шини цього типу забезпечують максимальне зчеплення з сухою і мокрою дорогою, мають максимальну зносостійкість і якнайкраще пристосовані для швидкісної їзди. Але для руху по ґрунтових (особливо мокрим) і зимових дорогах вони малоприспособлені.

Швидкісні шини (категорія Н і вище) відрізняються підвищеною здатністю протистояти перегріванню, збереженням стабільного коефіцієнта зчеплення з дорогою незалежно від особливостей кочення на високій швидкості.

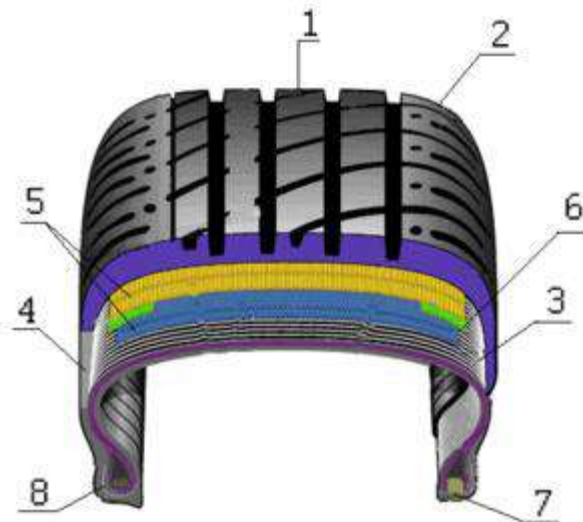
Всесезонні шини добре пристосовані для роботи на сухому і мокрому асфальті, відрізняються задовільною пристосованістю до зимових доріг і великим зносом, в порівнянні з літніми. Рисунок протектора більше розгалужений, елементи малюнка групуються в добре помітну доріжку і розділені канавками різної ширини. Як правило, на таких шинах стоїть маркування all season, tous terrain або умовні знаки (сніжинка або крапля).

Зимові шини призначені для засніжених й обмерзлих доріг, зчепні якості покриття яких можуть змінюватися залежно від ситуації: від мінімальних (гладкий лід або каша з снігу і води) до невеликих (укочений сніг на морозі). Рисунок протектора таких шин має чітко виражені шашки від подовжніх і поперечних канавок значної глибини. У шашок складний фігурний рельєф для збільшення робочих бічних поверхонь, а також розгалужений мікрорисунок.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зимові шини означають індексом M + S. Частенько вони мають строго певний напрям руху (вказано стрілкою). Еластичніша гума зимових шин в літніх умовах схильна до швидкого зносу і перегрівання. У протектор таких шин легко проникають дрібні тверді предмети. Зносостійкість зимових шин на 30-50% менша літніх. Багато зимових шин мають шпильки. При русі автомобіля в зоні контакту шини з дорогою присутній тонкий шар вологи, тому на засніженій дорозі завдання шпильок – продавлювати вологу плівку і забезпечувати надійний контакт шини з дорогою.

Шина складається з: каркаса, шарів брекера, протектора, борту і бічної частини (рис. 1.1).



- 1 – протектор; 2 – плечова частина; 3 – каркас; 4 – бічна частина (крило шини);
 5 – брекер і шар подушки; 6 – додаткова вставка у плечовій зоні (зелений колір); 7 – бортове кільце; 8 – бортова частина

Рисунок 1.1 – Структура шини [8]

1.3 Маркування шин

Найважливіший параметр шини – розмір. Наприклад, на шині маркування 185/70/R14 84T [9]:

185 – ширина шини в мм від боку до боку;

70 – висота профілю (серія шини); висота від диску до доріжки в % від ширини;

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

R – конструкція (як розташовані шари ниток корду в каркасі шини); "R" – шина з радіальним кордом, "B" – шина з оперізувальним кордом, "D" – діагональне розташування ниток корду;

14 – радіус диску, на який треба встановлювати шину (у дюймах);

Два останні параметри – індекси навантаження та швидкості:

84 – індекс навантаження на одне колесо;

T – індекс швидкості, що визначає швидкість, на якій машина може довготривало рухатися з повним завантаженням.

1.4 Кріплення шини в диску. Обод і фланець

Зовнішня частина колеса (обод) – це та частина колеса, на яку встановлюється шина, форма і розміри якого дозволяють її надійно на ньому закріпити. Обод є циліндром складного профілю, призначеним для установки на ньому шини. Еластичні та високі борти покриття легкових автомобілів дозволяють використовувати нероз'ємні ободи – найбільш технологічні, жорсткі; такі, що мають малу масу і легко піддаються герметизації [10].

Обод складається із закраїн, полиць і струмка. Закраїни фіксують положення шини, обмежуючи її переміщення. Вони мають достатню жорсткість і міцність, щоб сприймати зусилля, які створюються бортами шини, а також навантаження від монтажного інструменту і від дефектів траси (при наїзді на перешкоди, з пробоем). Полиці, на які шина спирається, виконують під кутом в 5°, що конструктивно покращує щільність посадки шини.

Для безпечного використання безкамерних шин полиці забезпечують спеціальними кільцевими виступами – хампами, які мають округлий профіль. Цей елемент оберігає борти від зіскоку в струмок при інтенсивному повороті або при зниженому тиску накачування (частковій розгерметизації). Підкати на обох полицях збільшують безпеку, але утрудняють перебортування колеса. З цієї причини один з парних хампів має меншу висоту, чим його сусід.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Струмчок, який полегшує монтаж і демонтаж шини, виконують досить глибоким. Це, у свою чергу, збільшує поперечну жорсткість ободу. Хоча найбільш технологічним є симетричне розташування струмка, проте найчастіше з компоновальних міркувань його зміщують відносно подовжньої площині симетрії назовні. Така конструкція дає більший простір для розміщення гальмівних механізмів колеса.

Фланець – це диск у центральній частині ободу, за допомогою якого це колесо закріплюється на маточині осі транспортного засобу. Фланець диску закріплюється на маточині осі за допомогою кріпильних елементів (шпильки, гайки, шайби), які мають свої розміри і форму виконання. Поверхня фланця, яка стикається з маточиною, називається привалковою.

Ширина ободу – посадкова ширина ободу (вимірюється в дюймах). Монтажний діаметр (прокладковий) – діаметр кільцевої частини ободу, на яку спирається шина (вимірюється в дюймах).

ET – (виліт) – цим позначенням вказують виліт диску. Виліт – це розмір між прокладковою (привалковою) площиною диску колеса, прилеглою до маточини автомобіля, і уявною площиною симетрії ободу. Якщо привалкова площина знаходиться «зовні» відносно площини симетрії, виліт колеса називається позитивним, наприклад, ET 35; якщо «зсередини» (ближче до автомобіля) – виліт негативний, наприклад, ET-20 (рис. 1.2, 1.3).

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

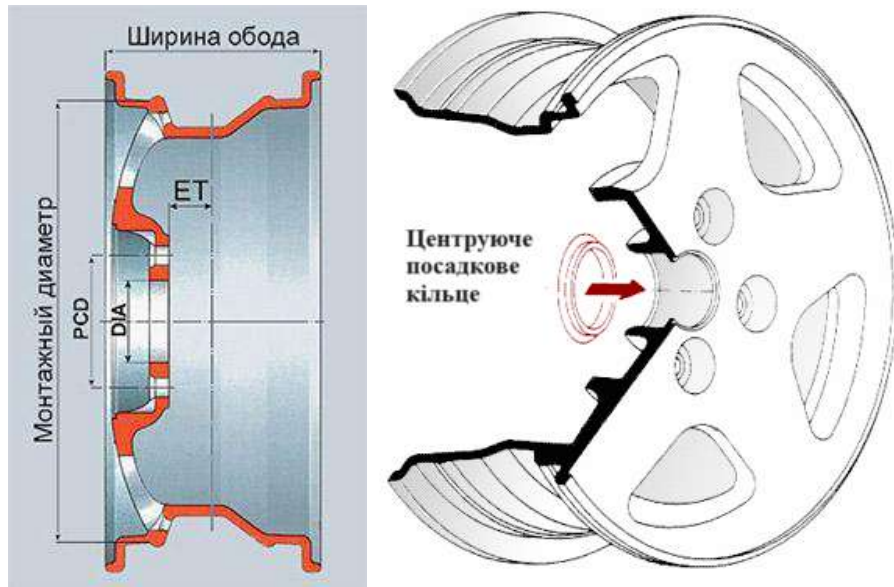
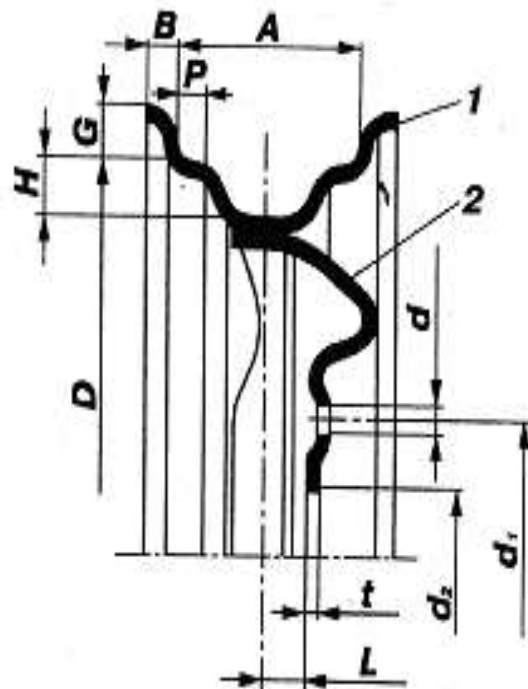


Рисунок 1.2 – Конструкція штампованого колеса [10]



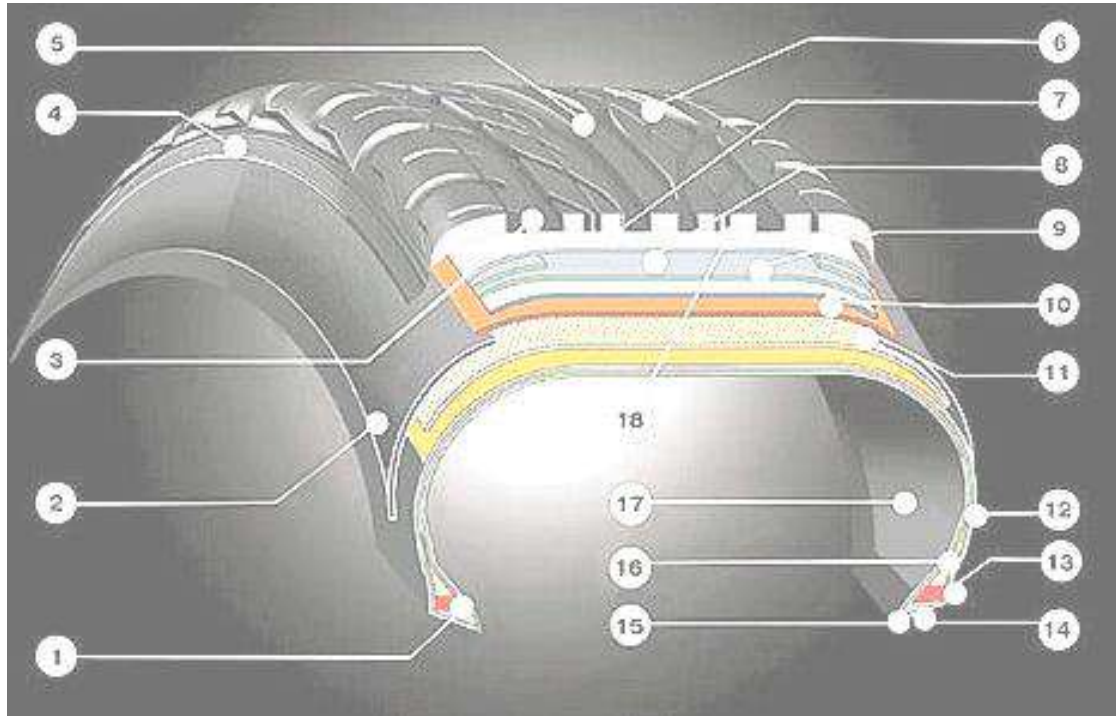
1 – обод; 2 – диск; D – посадковий діаметр ободу; A – ширина ободу; U – ширина закраїни ободу; P – ширина посадкової полиці ободу; H – глибина монтажного струмка; L – виліт ободу (ET); d – діаметр кріпильного отвору; d_1 – діаметр розташування кріпильних отворів; d_2 – діаметр центрального отвору диску (PCD); t – товщина диску

Рисунок 1.3 – Загальна конструкція колеса [10]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

1.5 Протектор покришки

Як правило, європейські та японські зимові шини випускають без шпильок, оскільки шпильки не лише сприяють тому, що обважнюють колесо, але й ушкоджують дорожнє покриття. Проте відсутність шпильок виправдана грамотним рисунком протектора та якісною гумовою сумішшю (рис. 1.4 – [11]).



1 – бортове дротяне кільце; 2 – боковина; 3 – подовжня канавка протектора; 4 – плечова частина протектора; 5 – центральне ребро протектора; 6 – протектор; 7 – нейлоновий шар брекера; 8 – другий шар сталевого брекера; 9 – перший шар сталевого брекера; 10 – другий шар текстильного каркасу; 11 – перший шар текстильного каркасу; 12 – бортова стрічка; 13 – п'ята борту; 14 – основа борту; 15 – носок борту; 16 – наповнювальний шнур; 17 – герметизуючий шар; 18 – підканавний шар протектора

Рисунок 1.4 – Протектор покришки [11]

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Протектор – це товстий шар високоміцної гуми, який забезпечує зчеплення гуми з дорогою (називається "біговою" частиною покришки). Головною характеристикою протектора є рисунок. Розташування канавок задає робоче спрямоване обертання. Спрямований рисунок протектора має хорошу здатність до аквапланування. Шини такого роду менш шумні (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 – Рисунки протектора

Асиметричний рисунок протектора забезпечить відмінне зчеплення з дорожнім полотном, зводячи ефект аквапланування та снігопланування до мінімуму. Протектор може бути спрямованим та асиметричним одночасно.

Рисунки протектора можуть бути універсальними, позадорожними (підвищеної прохідності), дорожними та зимовими. Застосування шин з невідповідним рисунком протектора на певному дорожньому покритті, як правило, призводить до втрати керуваності та зниження безпеки.

2 Загальна інформація про обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс

Шиномонтажна дільниця присутня практично в кожному автосервісі. Тут встановлюється шиномонтажне устаткування для обслуговування коліс. На СТОА потрібно як мінімум два стенди: шиномонтажний і балансувальний, а також стенди для правки литих і сталевих дисків, компресор, пневмоінструмент, електровулканізатори, мийки дисків і коліс, домкрати або пневматичний піднімач з низьким підйомом транспортного засобу.

Устаткування вантажного шиномонтажу для комерційного транспорту призначене для обслуговування великовантажних автомобілів, тракторів, автобусів, сільськогосподарської техніки. Шиномонтажні верстати оснащуються потужним приводом, однією або двома монтажними голівками і високоміцними дисками для відриву борту. Колесо фіксується затисками різних конструкцій у вертикальній площині. Балансувальні верстати для коліс масою до 200 кг призначено для балансування коліс легкових автомобілів, вантажної техніки, комерційного транспорту. Для полегшення робіт верстати оснащуються вбудованими пристосуваннями для піднімання та опускання колеса.

Шиномонтажне устаткування характеризується швидкою окупністю: за рахунок того, що автовласникам потрібне регулярне обслуговування, повний комплект устаткування може окупитися всього за один сезон "перевзування". Тим більше, що грамотно укомплектована шиномонтажна дільниця працюватиме не лише в «сезон», але і у будь-яку пору року (шиномонтажне устаткування включає устаткування для ремонту камер і покришок, а також устаткування для правки дисків).

Для підбору устаткування за номенклатурою та кількістю використовують таблиці технологічного устаткування і спеціалізованого інструменту для СТОА, нормокомплекти технологічного устаткування для зон і ділянок СТОА різної потужності, каталоги, довідники. Підібране устаткування заноситься у відомість [11].

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Шиномонтажні стенди (верстати)

Промисловість випускає достатню кількість стендів для монтажу (демонтажу) шин. Конструкції стендів відрізняються за [14]:

- розташуванням коліс на стенді (горизонтальне й вертикальне);
- методом створення відривного зусилля між шиною та диском (застосовують конструкції відносно центрування диску колеса у затискному пневматичному патроні й розташування робочого органа).

Бувають автоматичні і напівавтоматичні верстати. У напівавтоматичних верстатах опускання шиномонтажної лапки відбувається вручну, шляхом натиснення на вал згори. Фіксацію здійснює механічний пристрій. Автоматично відбувається лише обертання столу, шляхом натиснення педалі; тому такі верстати називаються напівавтоматичними.

В автоматичних верстатах опускання лапки та обертання столу має пневматичний привід, тому вони і називаються автоматичними. Автоматичний верстат вимагає менше фізичних витрат від оператора, що підвищує продуктивність праці та швидкість обробки одного колеса. Тому на ділянці, де очікується великий потік автомобілів, краще придбати автоматичний верстат.

На рис. 2.1 представлений шиномонтажний верстат напівавтомат FLYING BL513. Це напівавтоматичний верстат для збирання/розбирання коліс легкових автомобілів і легких вантажівок. Стенд демонтажу шин виконаний з плечем, що обертається: його бічне переміщення дозволяє легко і точно встановити розбортувальну голівку. Він забезпечений спеціальним механічним стопором, який вилучає голівку від борту ободу по вертикалі; вилучення по горизонталі отримують поворотом бічного маховика. У комплект входить монтувалка, лубрикатор, пістолет підкочування з манометром.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.1 – Шиномонтажний напівавтомат FLYING BL513

Шиномонтажний верстат КС302А представлений на рис. 2.2. Окрім набору стандартних функцій (монтаж і демонтаж колісних шин, балансування) з'явилася можливість оперативно робити накачування і підкочування коліс легкових автомобілів. Основною особливістю стала функція накачування до встановленого рівня, контроль витоку повітря з шини. За допомогою цифрового індикатора Motorola оператор або автомеханік може задати конкретний тиск в шині, від 0,5 до 4,5 бар і верстат усе зробить сам. Похибка у розрахунку потрібного тиску складає не $> 0,05$ бар.



Рисунок 2.2 – Шиномонтажний верстат КС302А

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час накачування шини залежить від її розміру, необхідного тиску і компресора, але не перевищує 2-х хв.. Також з'явилася можливість підтримки роботи двох майстрів, що у свою чергу підвищує швидкість виконання робіт у 2 рази. Очевидна перевага – підвищення прохідності клієнтів і, відповідно, збільшення доходу за конкретно узятий відрізок часу.

На рис. 2.3 представлений шиномонтажний стенд 3-601 для демонтажу, монтажу коліс легкових автомобілів, мотоциклів, легких вантажівок [10]. Верстат напівавтоматичний, діаметр ремонтваних дисків від 10 до 20 дюймів. Поворотна монтажна консоль дозволяє встановити шиномонтажний стенд біля стіни. У шиномонтажного стенду є відтискуючі пневмоциліндр і лопатка, що дозволяє швидко зробити демонтаж. Робочий стіл шиномонтажного стенду з центрувальними 4-х кулачковими патронами і двома силовими пневмоциліндрами обертається в обидві сторони; монтажна голівка виставляється відносно ободу по висоті й по горизонталі.



Рисунок 2.3– Шиномонтажний стенд С-601

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.1 Стенд для розведення бортів шин

Спредер 6184М з пневмопіднімачем призначений для розведення бортів шин за допомогою пневмоприводу й обертання шини вручну при огляді та ремонті місцевих ушкоджень [12].



Рисунок 2.4 – Спредер 6184М

Спредер встановлюється на спеціальному фундаменті з приямком для пневмопіднімача. Він складається з опорної плити, на якій закріплений силовий пневмоциліндр (на його штоку знаходиться опорний стіл). До верхньої кришки пневмоциліндра кріпляться два важелі із захватами, опорні ролики і стійка зі світильником місцевого освітлення. На плиті встановлений пневмопіднімач для установки шини. Управління роботою пневмоциліндрів здійснюється двома кранами з ножним приводом.

Для роботи із спредером шину заковчують на пневматичний піднімач, піднімають її, перекочують на опорні ролики і встановлюють так, щоб пошкоджене місце знаходилося над опорним столом спредера. На борти шини встановлюють захвати і, подавши повітря в пневмоциліндр, розводять борти і віджимають протекторну частину усередину. Після закінчення роботи спредер відключають від пневмомережі.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1.2 Стенд для правки дисків

Стенд для правки дисків «Фаворит» призначений для правки литих і кованих легкосплавних дисків діаметром від 10 до 22 дюймів включно (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Стенд для правки дисків «Фаворит» [12]

Диск закріплюється на планшайбі, група пазів якої дозволяє зафіксувати будь-який диск вищезгаданого розміру. Гідравлічний привід стану "Фаворит" дозволяє досягати номінального зусилля в зоні правки до 1500 кг, що, у більшості випадків, дозволяє повністю відновити геометрію ремонтovanого диску. Комплектується змінними рихтуючими насадками і робочими штоками. Для зберігання набору допоміжних інструментів в конструкції стану передбачений інструментальний ящик.

2.2 Балансувальні стени

Існує велика безліч видів балансувальних верстатів від найпростіших (ручні привід, гальмо, введення параметрів тощо), до діагностичних для балансування стенив, де усі процеси (введення параметрів, зупинка колеса в місці установки вантажу, діагноста зносу протектора тощо) відбуваються в автоматичному режимі.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найпоширеніші вимоги пред'являються до балансувальних верстатів це можливість балансування як сталевих, так і литих дисків і точність балансування не більше 1 г. Верстати, які задовольняють цим вимогам, можна віднести до середнього класу (їх доля продажів складає близько 80%). Верстати цього класу можна розділити на автомати (з автоматичним введенням параметрів) і напівавтомати (з ручним введенням параметрів).

За аналогією із шиномонтажними верстатами автоматичний стенд вимагає менше фізичних витрат від оператора, що підвищує продуктивність праці та швидкість обробки одного колеса; по цьому при виборі верстата слід враховувати приблизний потік автомобілів.

На рис. 2.6 представлений балансувальний стенд 5-го покоління ЛС-42. Він побудований на новітній елементній базі та має найсучасніший набір функцій і сервісних програм для точного і швидкого балансування коліс з будь-якими типами ободів: автоматичне введення 2-х геометричних параметрів колеса і лицьова панель з мембранною клавіатурою утворює зручний і довговічний інтерфейс з додатковою індикацією діаметру і ширини балансованого колеса.



Рисунок 2.6 – Балансувальний стенд ЛС 42

Переваги цього устаткування:

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- управління різними режимами і включення необхідних функцій здійснюється однією кнопкою;
- автоматичне точне приведення колеса в положення установки коригувальних вантажів;
- режим ALU – Р точного виміру геометрії площин корекції легкосплавних ободів;
- автоматична установка самоклеювальних вантажів за допомогою рукоятки висувної штанги; при цьому автоматично контролюється дистанція до заданих площин корекції, а колесо автоматично докручується з урахуванням діаметру установки коригувальних вантажів;
- прихована установка самоклеювальних вантажів за спицями легкосплавних ободів, програма Split;
- програма оптимізації положення ширини на ободі, програма Opt;
- програма мінімізації залишкового статичного дисбалансу; програма для одночасного обслуговування двох автомобілів з різними типорозмірами коліс (перехід від одного типу колеса до іншого здійснюється натисненням однієї кнопки);
- лічильник коліс, які відбалансували;
- електромагнітне стоянкове гальмо для фіксації колеса у будь-якому положенні за бажанням оператора;
- синтезатор розмови;

Набір функцій і сервісних програм балансувальної машини ЛС 42 відповідає кращим зразкам вітчизняних та імпортованих аналогів, а за оперативністю управління і зручністю роботи навіть перевершує їх. Додаткові зручності створює наявність електромагнітного стоянкового гальма, якого немає в аналогах.

Балансувальний верстат Geodyna 990 [10] для легкових автомобілів з великим рідкокристалічним дисплеєм, автоматичним введенням відстані від колеса до верстата представлений на рис. 2.7.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.7 – Верстат для балансування Geodyna 990

2.3 Додаткове устаткування

2.3.1 Домкрат підкатний

Найбільш зручний для цього виду робіт. Домкрат оснащений довгою знімною ручкою, що знижує приводне зусилля і забезпечує можливість проводити операції з домкратом стоячи. Також на деяких домкратах є педаль швидкого підйому, тобто при натисненні на педаль домкрат відразу піднімається до висоти днища автомобіля, що істотно економить час і зусилля механіка. Вантажопідйомність таких домкратів має бути не нижче за 3 тони.

2.3.2 Вулканізатор

Призначений для вулканізації місцевих ушкоджень камерних і безкамерних покришок легкових і вантажних автомобілів (включаючи бічні порізи), вулканізації камер та інших видів ремонтних робіт, пов'язаних з вулканізацією гуми. Принцип роботи схожий на принцип роботи пресу, тобто камера (покришка) з латочкою затискається з двох сторін для щільного склеювання латочки з камерою (покришкою). Окрім цього, в поверхні, між якими затискається камера (покришка), вбудовані нагрівальні елементи, що необхідно при ремонті методом гарячої вулканізації (спайки).

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.3 Компресор

Найбільш вживані компресори на шиномонтажних дільницях – це поршневі компресори з тиском не менше 10 бар, оскільки робочий тиск шиномонтажного верстата складає 8-10 бар.

2.3.4 Гайкокрут пневматичний

Необхідними функціями тут є удар, реверс. Також необхідно знати, що повітря, використовуване для пневмоінструменту, вимагає підготовки. Тобто в пневмолінію між компресором та інструментом встановлюється блок підготовки, який складається з фільтру-осушувача (для видалення вологи) і лубрикатора (для дозованого додавання мастила в повітря для змащування внутрішніх частин пневмоінструменту).

2.3.5 Електровулканізаційний апарат

Служить для приварювання латок на пошкоджені місця (рис. 2.8).



Рисунок 2.8 – Електровулканізаційний апарат 651 НУ [13]

2.3.6 Шерохувальний верстат

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Шерохувальний верстат Ш 31С створює необхідний радіан за типом шин. Круг радіану 450-800 мм, а його підхід регулюється чотиристороннім контролером (використовується квантований підхід, з точністю до 1 мм з високою мірою автоматизації – рис. 2.9).



Рисунок 2.9 – Шерохувальний верстат Ш 31С [12]

Шліфувальна голівка має функції охолодження води і теплового захисту, коли температура досягає > 140 °С. Щоб уникнути горіння гуми, верстат може накачати повітря в камеру з регулюванням тиску.

2.3.7 Ванна для шиномонтажу

Призначена для перевірки камер і безкамерних шин на герметичність, пошук проколів, порізів. Не є обов'язковим устаткуванням.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3.8 Ручний інструмент для шиноремонту

Для ремонту шин потрібний наступний ручний інструмент: напилки; пристосування для вставки вентилів; ролик для плющення латочок; скребок; ніж для зняття самоклеючих вантажів тощо.

2.3.9 Витратні матеріали для шиноремонту та балансування

Необхідно придбати такі матеріали, як балансувальні вантажі, латочки, сиру гуму, вентиля, ніпелі, джгути, латки, клей, шиномонтажну пасту, тальк, очисник тощо.

2.4 Процес шиномонтажу та балансування коліс

2.4.1 Паркування

Для правильної паркування потрібна спеціальна розмітка. Якщо йдеться про зміну чотирьох коліс, то автомобіль ставиться на платформу. Завдання майстра – допомогти водієві правильно поставити автомобіль. Майстер також повинен в обов'язковому порядку переконатися, що автомобіль стоїть стабільно, надійно закріплений. Тобто, чи поставлений він на ручник, чи поставлений під колесо «черевик».

2.4.2 Піддомкращування автомобіля

Домкрат необхідно встановити на певне місце. Бажано використати при цьому гумові прокладки, щоб не пошкодити кузов автомобіля.

Для якісного зняття колеса на станції має бути декілька видів домкратів. Оптимальний варіант – гідравлічний і повітряний. Відрізняються вони вантажопідйомністю і кліренсом. Для обслуговування "низьких" машин

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потрібний гідравлічний домкрат. Також його використовують у разі виїзду до клієнта.

2.4.3 Відкручування гайок

Якщо на станції немає гайкокрута, а використовується звичайний ключ, то зрив гайок відбувається на опущеному автомобілі. Майстер повинен в обов'язковому порядку перевірити отвори в диску, щоб узяти необхідний інструмент - хрестоподібний ключ чи тонкостінну голівку. Необхідно також перевірити наявність "секретки". Якщо вона є, узяти у клієнта. На станції має бути в наявності комплект голівок.

2.4.4 Очистка колеса

Обов'язковий елемент ТП. Чисте колесо – запорука того, що балансування колеса станеться точніше. Миють колесо у ванні вручну, або у спеціальній машині (залежно від розміру колеса і міри його забрудненості виставляється різний часовий режим миття – від 30 с до 120 с.).

2.4.5 Відтискування шини

Вентиль викручується спеціальною викруткою, один кінець якої дозволяє викрутити золотник, другий, – ковпачок. Спочатку відтискується зовнішня сторона, потім – внутрішня. Під час процесу важливо звертати увагу на положення вентиля. На ньому може бути розміщений датчик тиску. Якщо не простежити, то він може бути легко пошкоджений. Не можна відтискати покриття до самого кінця – можна пошкодити. Трохи відтиснути і перевірити колесо на (90-120)°.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.6 Демонтаж (монтаж) шини

Колесо встановлюється на шиномонтажний верстат і закріплюється затисками. Під час бортування необхідно стежити за тим, щоб борти шини пішли з посадкового місця. Якщо протилежна сторона не пішла з посадкового місця, то можна пошкодити каркас. Монтаж шини починається з внутрішньої сторони.

Шиномонтажний верстат має бути забезпечений усіма необхідними пристосуваннями для якісного бортування шин. Наприклад, пластикові накладки на усі деталі, що труться. Краще мати верстат-автомат, де є функції фіксації монтажної голівки. У такому разі унеможлиблюється пошкодити диск, оскільки при фіксації голівки вона автоматично відходить на 3-5 мм. Також можна користуватися спеціальними пристосуваннями – мультиролерами, які актуальні при бортуванні низькопрофільної гуми.

2.4.7 Візуальний огляд, змащування

Потрібно оцінити стан шини, подивитися, чи є видимі ушкодження. Особливо, якщо покришка не нова. Також необхідно оцінити міру зносу гуми. Змащувати шину перед бортуванням потрібно тільки монтажною пастою, а не милом, і тим більше – машинним маслом, яке руйнує покришку.

2.4.8 Накачування шин

Шина накачується до 4 атмосфер, що дозволяє їй «сісти» на посадкове місце. Далі тиск доводиться до необхідного для тієї або іншої покришки показника. Накачування шин робиться за бажанням клієнта повітрям або газом. В останньому випадку можна використати додаткову насадку, що дозволяє перед накачуванням газом створити у колесі вакуум.

Для точного визначення необхідно мати професійний манометр. Рекомендований тиск наведений на кришці заправного баку автомобіля, або – на арці водійських дверей.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.9 Установка колеса

Спочатку необхідно оглянути гальмівний диск. Якщо є шпильки, у разі потреби почистити їх металевою щіткою. Стежити за тим, щоб колесо сіло на необхідні отвори. Наживлення болтів проводиться вручну, а затягування – динамометричним ключем. Він має бути виставлений на необхідну силу. Затягується до характерного клацання.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Проектування пристрою для демонтажу (монтажу) шин коліс

Рухомі частини автомобілів – гумові колеса. Вони при їзді отримують пошкодження (проколи тощо). Це призводить до виходу їх з ладу. Тому потрібно демонтувати шини коліс з наступним монтуванням. При використанні для цього підручних засобів прикладається багато сил, так як використовуються монтажівки, зачіпи, лопатки тощо. Тому потрібно спроектувати універсальний пристрій для цих операцій, який буде використовуватись як у вулканізаційній дільниці, так і поза нею.

3.1 Огляд та аналіз пристроїв для демонтажу (монтажу) шин коліс

Для демонтажу (монтажу) шин коліс промисловістю випускаються в основному електрогідрофіковані засоби, які призначені для великих об'ємів робіт (див. розділ 2.1). Тому розглянемо пристрій для ручного демонтажу (монтажу) шин коліс [15] з наступними характеристиками: тип пристрою – ручний, переносний, універсальний.

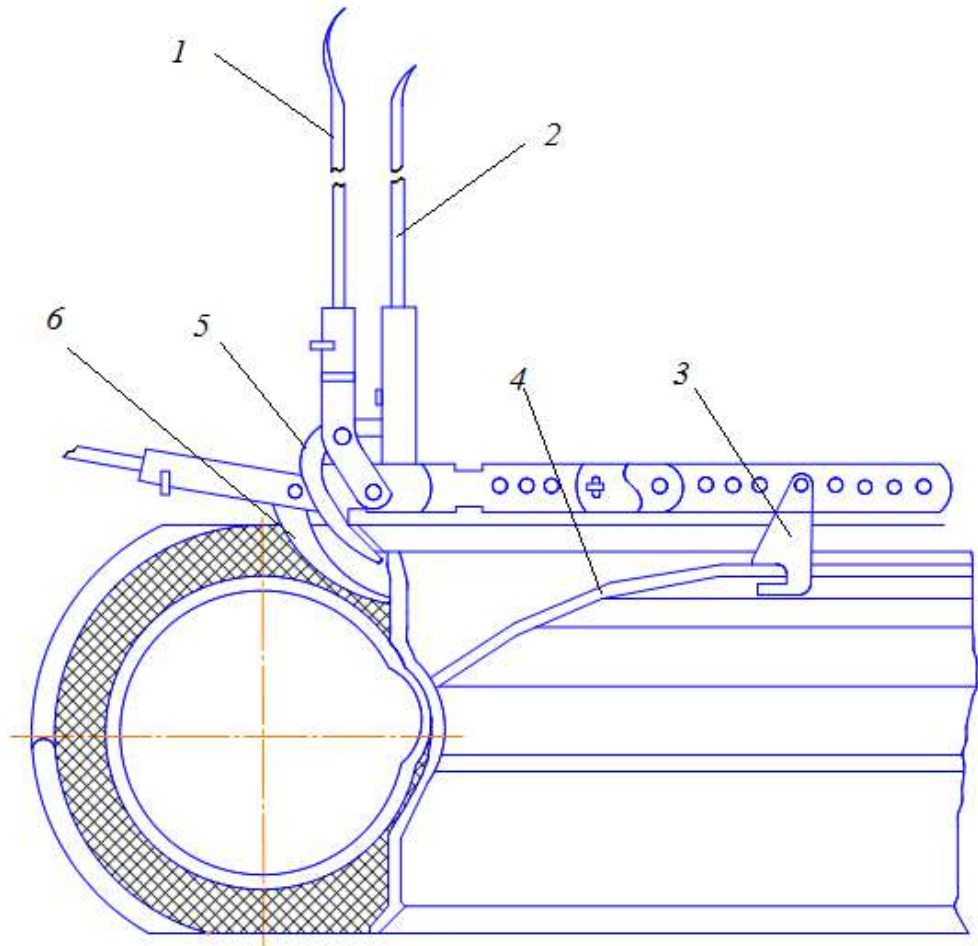
Пристрій складається з (рис. 3.1):

- пластини подвійної, яка може регулюватись залежно від типу коліс (в кінці пластини закріплюють зачіп);
- 2-х відривних вантажів з демонтажуючим та фіксуючим зубом.

Пристрій має наступні недоліки:

1. Ненадійність фіксації.
2. Натискні важелі розміщені вертикально, що унеможлиблює прикладання більшої натискної сили.
3. Необхідність постійного фіксування 2-им важелем положення пристрою щодо диску.
4. Демонтаж шини пошкоджує гумову бортову частину покриття.
5. Монтаж шини проводиться вручну.
6. До важелів прикладають велику силу.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1 – натискний важіль 1; 2 – натискний важіль 2; 3 – фіксатор; 4 – упор; 5 – зачіп; 6 – фіксуєчий зуб

Рисунок 3.1 – Аналог розроблюваного пристрою – пристрій для відділення борту шини від обода ОР-9986

Тому розробляємо власний пристрій.

3.2 Розробка пристрою для демонтажу (монтажу) шин коліс

Пристрій призначений для:

- демонтажу шини;
- зняття шини з обода колеса;
- монтажу шини на обід колеса.

Тип пристрою – переносний, універсальний, ручний. Максимальна сила на кінці важеля – не > 185 Н.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій для демонтажу (монтажу) шин коліс складається з натискного важеля 1 (рис. Б1), який призначений для створення робочих умов, і шарнірно з'єднаного кронштейном 2 поворотного важеля 3 зі штовхачем 4. Один кінець натискного важеля 1 використовують як кінець монтажівки, а другий – відігнутий для осадження шини при демонтажі.

Важіль-зачіп 5 служить для зняття шини з обода колеса. Штовхач 4 нерухомо встановлюють на кінці поворотного важеля 3 за допомогою гвинта 6. На поворотному важелі встановили втулку 7 з напрямним виступом упора 8. Втулку підпружинили пружиною 9, яка призначена для упора поворотного важеля 3 у буртик обода колеса і щоб забезпечити напрямок переміщення штовхача 4.

На одній осі з поворотним важелем 3 шарнірно встановили важіль-зачіп 11, який призначено для зачіпу за край отвору обода колеса при зніманні шини.

Кронштейн 2 розрізний. Це забезпечує його зміщення по стержню натискного важеля 1, а також закріплення болтом 12. Кронштейн має ще один отвір (\varnothing 15 мм), призначений для установки поворотного важеля 3 і важіль-зачіпа 11 при демонтажу шин коліс з іншою конструкцією обода.

При демонтажу шини з обода колеса пристроєм осаджують шину і знімають її з обода колеса. Для осадки шини 15 (рис. Б9) важіль-зачіп 11 зачіплюють за край отвору маточини обода 14 колеса з протилежної сторони штуцера балонної камери.

Для демонтажу шини силу прикладають до протилежного кінця натискного важеля 1 догори, а його фасонно вигнутим кінцем відривають край шини 15 від обода 14. При переставлянні важіль-зачіпа 11 в інші отвори маточини і повертанні натискним важелем 1 по радіусу, проводять осадку шини по усьому діаметру колеса. Важіль-зачіп 5 перед виконанням даної операції можна зняти.

Для монтажу шини з обода 14 колеса (рис. Б10):

- важіль-зачіп 5 вставляють в отвір краю натискного важеля 1;
- вводять гачок важеля-зачіпа 5 між ободом 14 і шиною 15, повертаючи і зачіплюючи його за край шини;

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в край центрального отвору маточини обода 14 колеса впирають штовхач 4, а важіль-зачіп 11 – у буртик обода;
- край шини 15 за буртик обода 14 колеса перетягують донизу, натискуючи на кінець важеля 1;
- знімають край шини 15 з обода 14 по всій довжині \varnothing колеса при повертанні натискного важеля 1 по \varnothing усього колеса і введенні важіль-зачіпа 5 під край шини 15.

3.3 Розрахунок елементів пристрою

3.3.1 Перевірка важеля на згинання

Перевірка важеля 1 (рис. Б1) на згинання при його діаметрі $\varnothing = 25$ мм і довжині $L=1200$ мм (рис. Б2). Приймаємо навантаження $P = 185$ Н (рис. 3.2):

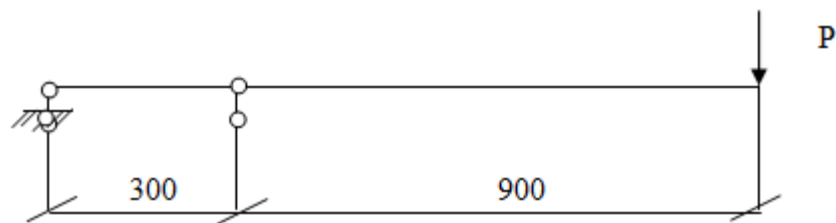


Рисунок 3.2 – Схема перевірки важеля на згинання

Небезпечний переріз – на переломі [16].

$$M_{\max} = \frac{PL^2}{8} H_m \quad (3.1)$$

де $P = 185$ Н – навантаження на важіль;

$L = 0,9$ м – довжина важеля.

Тоді:

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{\max} = \frac{185 \cdot 0,9^2}{8} = 20,81 \text{ Нм} .$$

Момент опору [17]:

$$W = \frac{\pi d^3}{32}, \text{ см}^3, \quad (3.2)$$

де d – діаметр вала важеля, см.

Тоді:

$$W = \frac{3,14 \cdot 2,5^3}{32} = 1,5 \text{ см}^3 .$$

Умова міцності:

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} \leq [\sigma_{\epsilon}], \quad (3.3)$$

де $[\sigma_{\epsilon}] = 280 \text{ МПа}$ для сталі 45 [18, 19];

$$\sigma_{\max} = \frac{2,81 \cdot 10^5}{1,5 \cdot 10^4} = 138,75 \text{ МПа} < [\sigma_{\epsilon}].$$

Отже, умова міцності додержується.

3.3.2 Перевірка шпильки на зріз

Шпилька (рис. Б1, поз. 10) з'єднує натискний важіль (рис. Б1, поз. 1) з важіль-зачіпом 1 (рис. Б1, поз. 5). Її діаметр $\varnothing = 8 \text{ мм}$ (рис. Б2, Б5).

Умова міцності шпильки на зріз: [20, 21]:

$$\tau = \frac{4 P}{\pi d^2} \leq [\tau] \text{ МПа}, \quad (3.4)$$

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						44
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де P – навантаження на важіль, МПа;

d – діаметр шпильки, см;

$[\tau]$ – допустиме напруження при зрізі, МПа;

$[\tau] = 0,6 \cdot [\sigma_T]$; для сталі Ст3 $[\sigma_T] = 245$ МПа.

Тому:

$$[\tau] = 0,6 \cdot 245 = 147 \text{ МПа,}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 185 \cdot 10^{-5}}{3,14 \cdot 0,8 \cdot 10^{-3}} = 29,46 \text{ МПа} < [\tau].$$

Отже, міцність шпильки на зріз забезпечена.

Таким чином, найбільш навантажені деталі пристрою є працездатними, а його застосування полегшує трудомісткість і зменшує тривалість демонтажу (монтажу) коліс.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 Вибір матеріалів деталей спроектованого пристрою

4.1 Вибір матеріалу важеля

Для виготовлення натискного важеля 1 приймаємо Сталь 45 [18, 19].

4.1.1 Загальна інформація про сталь 45

Розшифрування: марка 45 означає, що у сталі міститься 0,45% вуглецю.

Вітчизняні замінники сталі 45: сталі 40Х, 50, 50Г2.

Клас: сталь конструкційна вуглецева якісна.

Використання в промисловості: вал-шестірні, колінчаті й розподільні вали, шестірні, шпинделі, бандажі, циліндри, кулачки та інші нормалізовані, поліпшувані, й такі, що й піддаються поверхневій термообробці деталі, від яких потрібна підвищена міцність.

Хімічний склад сталі 45 наведено на рис. 4.1.

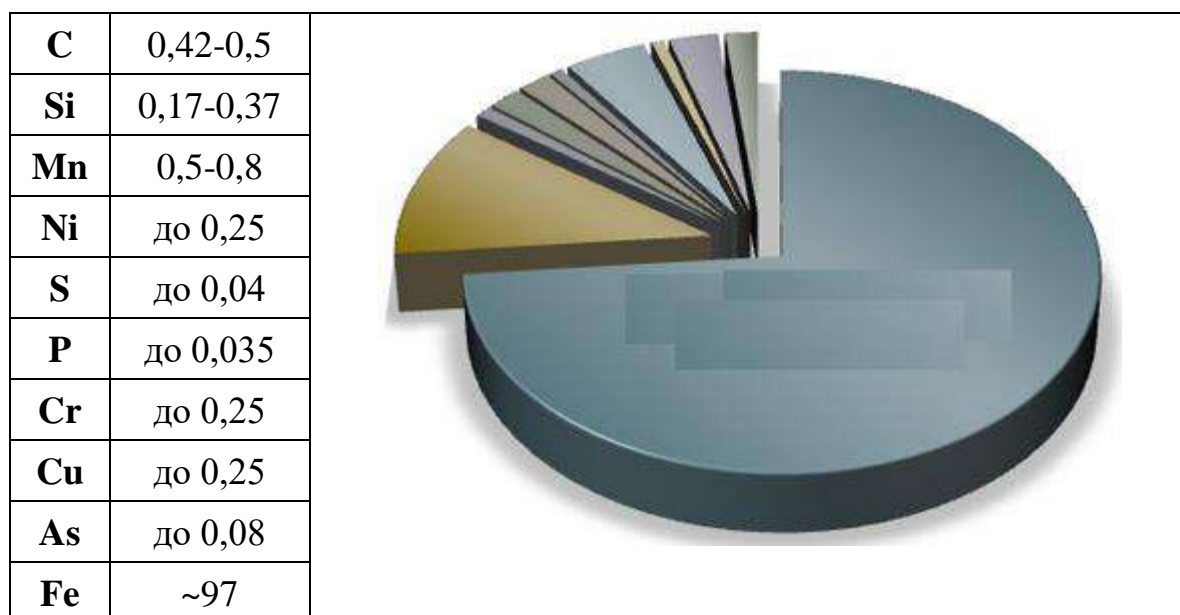


Рисунок 4.1 – Хімічний склад сталі 45 (у %)

Зарубіжні аналоги сталі 45 наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Зарубіжні аналоги сталі 45

США	1044, 1045H, 1045, G10430, G10420, G10440, M1044, G10450
Германія	1.0503, 1.1193, 1.1191, C45E, C45, C45R, Ck45, Cf45, Cm45, Cq45
Японія	S48C, S45C, SWRCH48K, SWRCH45K
Франція	2C45, 1C45, C40E, AF65, C45, C45E, AF65, CC45, XC42H1, C45RR, XC45
Англія	080M, 060A47, 1449-50CS, C45, 50HS, C45E
Євросоюз	2C45, 1.1191, C45, C45EC, C45E, C46
Італія	C43, 1C45, C45E, C45, C46, C45R
Бельгія	C45-1, C46, C45-2
Іспанія	C45E, C45, C48k, C45k, F.1140, F.114, F.1142
Китай	45H, 45, SM45, ML45, ZGD345-570, ZG310-570
Швеція	1672, 1650
Болгарія	C45, C45E, 45
Угорщина	A3, C45E
Польща	45
Чехія	12056, 12050
Австралія	C45SW
Швейцарія	HK1042, 1045, K1042
Пд. Корея	Ck45, C45

4.1.2 Властивості сталі 45

Твердість матеріалу: HB 10 -1 = 170 МПа.

Температура критичних точок: $A_{c1} = 730$, $A_{c3}(A_{cm}) = 755$, $A_{r3}(A_{rcm}) = 690$,
 $A_{r1} = 780$.

Зварюваність матеріалу: важкозварювана. Способи зварювання: РДЗ і КТЗ.
 Необхідний підігрів і наступна термообробка.

Температура кування, °С: початку 1250, кінця 700. Перерізи до 400 мм охолоджуються на повітрі.

Оброблюваність різанням: у гарячекатаному стані при HB 170-179 і $\sigma_B=640$ МПа, $K_{0\text{ тв. спл}}=1$, $K_{0\text{ б.ст}}=1$.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Флокеночуйність: малочутлива.

Схильність до відпускнуї крихкості: не схильна.

4.1.3 Механічні властивості сталі 45

Механічні властивості прокату сталі 45 наведені у табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Механічні властивості прокату сталі 45 (ДСТУ 1050-88)

Стан поставки, режим термообробки	Переріз, мм	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	Ψ %
Сталь гарячекатана, кована, калібрована і сріблянка 2-ї категорії після нормалізації	25	600	16	40

Механічні властивості поковок сталі 45 наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Механічні властивості поковок сталі 45 (термообробка – нормалізація, переріз – до 100 мм)

$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	Ψ %	КСУ (кДж / м ²)	НВ, не більше
275	530	20	40	44	156-197

Механічні властивості сталі 45 залежно від температури відпуску (гартування 840 °С, масло) наведені у табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Механічні властивості сталі 45 залежно від температури відпуску

Температура відпуску, °С	$\sigma_{0,2}$ (МПа)	σ_B (МПа)	δ_5 (%)	Ψ %	КСУ (кДж / м ²)	НВ
400	520-590	730-840	12-14	46-50	50-70	202-234
500	470-820	680-770	14-16	52-58	60-90	185-210
600	410-440	610-680	18-20	61-64	90-120	168-190

Сталь 45 схильна до утворення гартівних тріщин, особливо в місцях різких переходів. При нагріванні у камерній печі потрібно забезпечити повільне

остигання місць із різкими переходами шляхом занурення й переміщення у воді. Відпуск роблять при температурі (220-320) °С протягом 30-40 хв.

Таким чином, приймаємо наступний режим термічної обробки натискного важеля (і важіль-зачіпа), виготовленого зі Сталі 45: гартування при $t = 840$ °С протягом 30 хв., охолодження у маслі протягом 30 хв.; відпуск при $t = 320$ °С протягом 40 хв., охолодження на повітрі протягом 40 хв.

4.1.4 Нормалізація сталі 45

Під цим поняттям розуміється нагрівання [22]. Після нагрівання здійснюється плавне зниження температури на повітрі. При цьому процесі здійснюється перекристалізація сталі, яка вилучає грубозернисту структуру, що утворилась при куванні або литті. Після охолодження при досить низькому рівні температури поліпшується дисперсність суміші за рахунок розпаду аустеніту на феритно-цементитну суміш.

Якщо проводиться нормалізація сталі 45, то ця процедура заміняє високий відпуск і гартування. При цьому відбувається зниження механічних властивостей, але й знижується деформація виробів, чого не скажеш про результат, який утворюється при гартуванні. З урахуванням того, що температура, використувана для нормалізації при критичній точці A_{c3} , становить 770 °С. За рахунок цього температура нагрівання повинна бути не менше 810 °С. У такому випадку структура аустеніту розпадається на 100%.

Якщо понизити температуру до A_{r3} , то відразу ж з'являться перші зернятка фериту. Якщо продовжити зниження до A_{r1} , то з аустеніту виділяться тільки зерна фериту, а концентрація вуглецю в залишку буде підніматися, отже при такому самому рівні температури швидко досягне 0,8%. Якщо температура нормалізації сталі 45 ще трохи опуститься, то почне виділятися перліт.

Режим нормалізації сталі 45, що припускає повільне нагрівання при низьких температурах, тобто нижче лінії PSK (рис. 4.2), не призводить ні до яких перетворень. Якщо далі потихеньку нагрівати доєвтектоїдну сталь, то ферит

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

поступово розчиняється в аустеніті. Якщо температура, при якій проводиться нормалізація сталі, вище лінії GSE, то структура буде представлена тільки аустенітом.

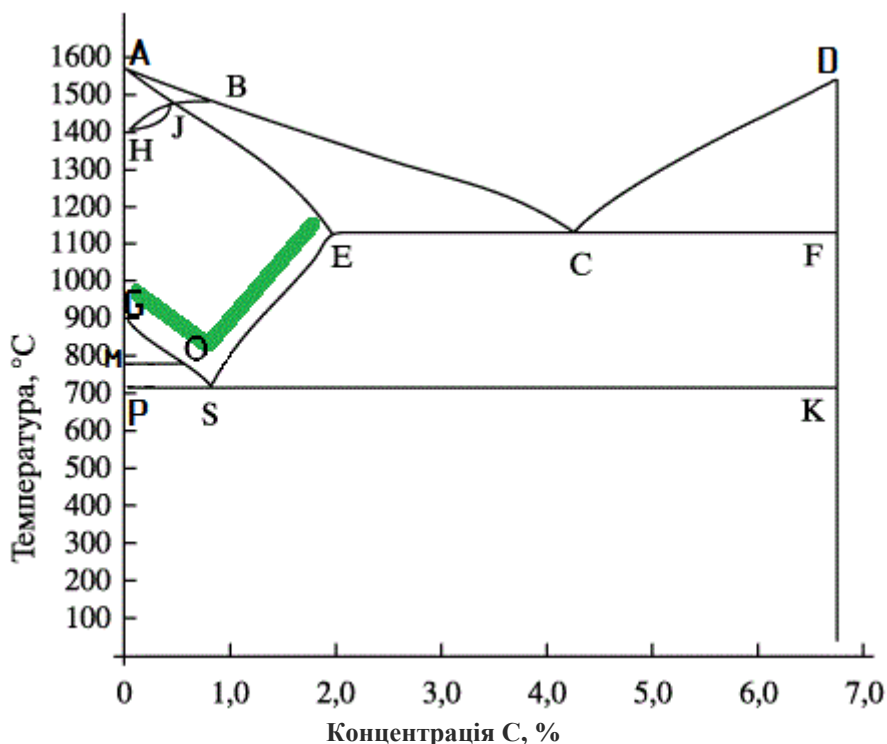


Рисунок 4.2 – Діаграма пояснення нормалізації сталі 45

Після нормалізації структура середньовуглецевої сталі буде представлена феритом і перлітом (грубозерниста суміш цементиту та фериту).

Таким чином, для нормалізації важеля зі сталі 45 приймаємо:

- температура нагрівання $t = 810\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- після нагрівання здійснюється плавне зниження температури на повітрі протягом 1 год. (нормативним показником є годинна витримки з розрахунку на 25 мм товщини [23]).

4.2 Вибір матеріалу важіль-зачіпа

Для виготовлення важіль-зачіпа приймаємо сталь Ст3 [20, 21, 24].

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.1 Загальна інформація про сталь Ст3

Сталь Ст3 (замінник – Ст3сп) – це конструкційна вуглецева сталь звичайної якості, широко поширена у всіх сферах промислового виробництва. Є найпоширенішим металом для несучих будівельних конструкцій. Невелика кількість легуючих елементів і висока пластичність Ст3 робить її найпоширенішим сплавом, застосовуваним у машинобудуванні.

Класифікуються низьковуглецеві сталі за складом ступеня розкислення. Розкислення – це процес видалення з розплаву кисню, що є шкідливою домішкою. Він погіршує механічні та інші властивості матеріалу. За ступенем розкислення сталь буває трьох видів: спокійна позначається «сп»; напівспокійна – маркування «нс»; кипляча – «кп».

Проведемо розшифрування матеріалу Ст3сп. Букви «Ст» позначають сталь. Цифра «3» – це відсотковий вміст вуглецю, а «сп» – спокійна.

Вітчизняні аналоги сталі Ст3: якщо тип сталі (сп – спокійна, нс – напівспокійна, кп – кипляча) не вказується після Ст3, то під сталлю Ст3 мається на увазі саме Ст3сп [24]. Хімічний склад сталі Ст3сп відповідає вимогам стандартів ДСТУ 2651 (рис. 4.3).

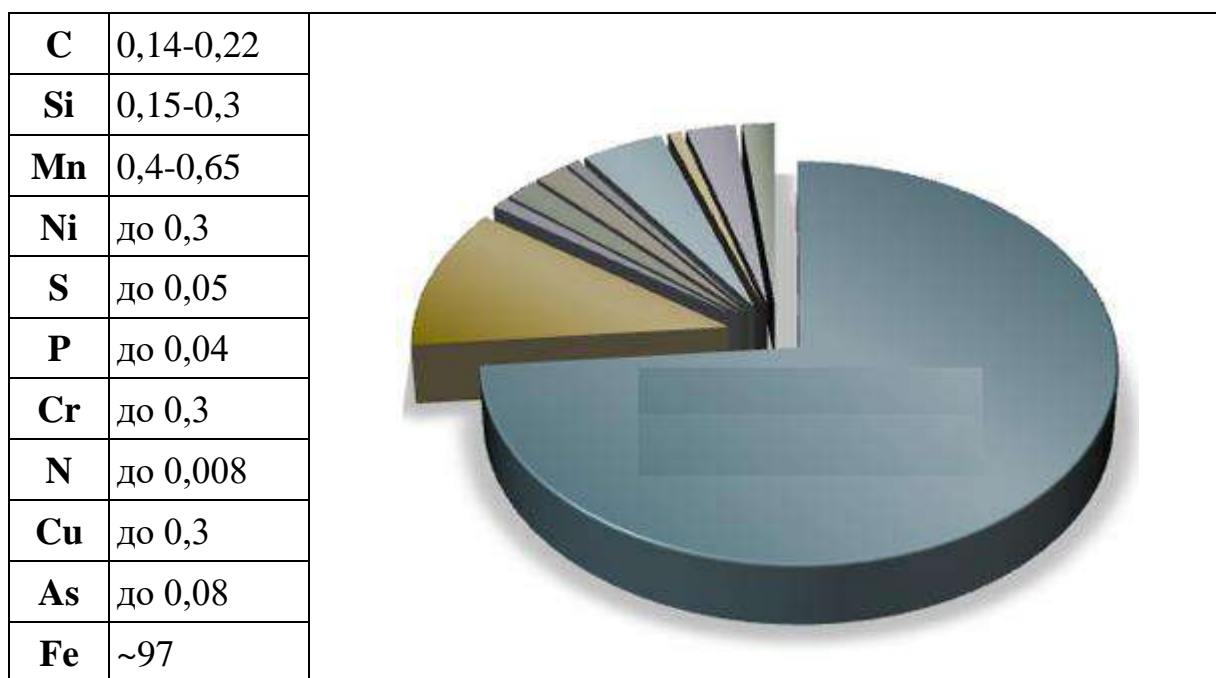


Рисунок 4.3 – Хімічний склад сталі Ст3 (у %)

Спокійна сталь розкислюється з використанням Mn, Si та Al. Це дорогий та високоякісний матеріал. За рахунок однорідної структури спокійний метал пластичніше та корозійно стійкіший.

Напівспокійна сталь розкислюється Mn та Al. Показники міцності й пластичності в цього матеріалу близькі до спокійної сталі, але поступаються їй. Застосовується при будівництві несучих металоконструкцій, де вимоги до міцнісних показників нижче, ніж у конструкцій зі спокійного металу. Перевага цього сплаву – його вартість дешевше.

Кипляча сталь найдешевша, розкислюється тільки Mn. При заливанні цього розплаву в сляби відбувається активне кипіння – виділяються гази, які утримуються в сплаві. У різних частинах зливка може мати неоднорідні властивості. Кипляча метал тендітний, погано зварюється й піддана корозії. Застосовується для виготовлення конструкцій, до яких не пред'являються високі вимоги.

Зарубіжні аналоги сталі Ст3 (Ст3сп) наведені у табл. 4.5

Таблиця 4.5 – Зарубіжні аналоги сталі Ст3 (Ст3сп)

США	A57036, A284Gr.D, GradeC, A611Gr.C, K02001, K01804, K02502, K02301, K02601, K02702, K02701, M1017
Японія	SS34, SS330, SS400
Євросоюз	Fe37-3FU, Fe37-3FN, Fe37B1FU, Fe37B1FN, Fe37B3FU, Fe37B3FN, S235J0, S235, S235JR, S235J2G3, S235JRG2
Китай	Q235A, Q235, Q235A-Z, Q235A-B, Q235B-Z, Q235B, Q235C
Швеція	1313, 1312
Фінляндія	RACOLD03F, FORM300H, RACOLD215S
Австрія	RSt360B

4.2.2 Властивості сталі Ст3

Питома вага Ст3 становить 7850 кг/м³. Сплав відноситься до матеріалів, які добре зварюються.

Механічні показники Ст3:

- границя текучості 205-255 МПа;
- тимчасовий опір розриву 370-490 МПа;
- відносне подовження 22-26%;
- ударна в'язкість при температурі 20 °С становить 108 Дж/см²;
- твердість НВ 10⁻¹: 131 МПа.

Зварювання виробів зі сталі Ст3сп може проводитися без підігріву та наступної термообробки. Однак при товщині виробу понад 3,6 см рекомендується підігрівати матеріал до 100 °С і виконувати подальшу термообробку.

4.2.3 Технологічні властивості сталі марки Ст3

Сталь Ст3 не схильна до відпускнуї крихкості, не флокеночутлива, зварювання – без обмежень.

Якість конструкційної сталі визначається корозійною стійкістю, механічними властивостями та здатністю до зварювання. За своїми механічними характеристиками сталь поділяються на декілька груп: звичайна сталь, високої та підвищеної міцності.

Основні властивості сталі залежать від хімічного елементів, які входять до складу сплаву і технологічних особливостей виробництва.

Ферит – основа структури сталі. Він є дуже міцний і водночас пластичний. Цементит навпаки, досить крихкий та твердий, а перліт володіє проміжними властивостями. Через свої властивості, ферит не використовується у чистому вигляді у конструкціях. Для підвищення міцності фериту, сталь насичують вуглецем (сталь звичайною міцності, маловуглецева), додають Cr, Ni, Si, Mn та інші елементи (малий відсоток домішок – це сталь з високим коефіцієнтом міцності) та з додатковими термічними зміцненнями (це високоміцна сталь).

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						53
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До шкідливих домішок відносяться Р та S. Р утворює розчин з феритом, таким чином понижуючи пластичність металу при високих температурах, та підвищує крихкість при низьких. Утворення сірчистого заліза при надлишку S призводить до червоноламкості металу. У складі сталі Ст3 допускається не більше 0,05% S і 0,04% Р.

При температурах, недостатніх для утворення феритної структури, виділяється вуглець і скупчується між зернам, а також біля дефектів кристалічної ґратки. Ці зміни у структурі сталі понижують опір крихкому руйнуванню та підвищують межу текучості й тимчасового опору. Це явище називають старінням (у зв'язку з тривалістю процесу структурних змін). Старіння прискорюється при коливаннях температури та механічних впливах. Сталь, яка забруднена та насичена газами, найбільше схильна до старіння.

Конструкційні сталі виробляють мартенівським і конвертерним способами. Їх якість та механічні властивості практично не відрізняються, але киснево-конвертерний спосіб простіший та дешевший.

За ступенем розкислення сталь поділяють на спокійну, напівспокійну та киплячу.

Кипляча сталь – неокислена. При розливанні у виливниці вона кипить і насичується газами. Для підвищення якості маловуглецевих сталей використовують розкислювачі, такі як: добавки Si (0,12-0,3%) або Al (до 0,1%). Розкислювачі зв'язують вільний O₂ та утворюють при цьому алюмінати і силікати, збільшуючи кількість вогнищ кристалізації та сприяючи утворенню дрібнозернистої структури.

Розкислену сталь називають спокійною, тому що вона не кипить під час розливання. Спокійна сталь однорідніша, менш тендітна, краще зварюється і добре протистоїть динамічним навантаженням. Її застосовують при виготовленні основних конструкцій. Через високу собівартість використання спокійної сталі обмежується, тому за техніко-економічними міркуваннями найпоширенішим конструкційним матеріалом є напівспокійна сталь.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розкислення напівспокійної сталі використовують меншу кількість розкислювача, переважно Si. За якістю та ціною напівспокійна сталь – щось середнє між киплячою та спокійною сталлю.

Зі сталі СтЗсп виготовляють елементи й деталі без термообробки, що дає можливість зберегти всі характеристики сплаву [28].

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5 Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану важіль-зачіпа

5.1 Розрахунок важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі Ст3, у SW

У сконструйованому пристрої робочим елементом для зняття шини з обода колеса є важіль-зачіп (поз. 5 на рис. Б1, рис. Б5). Він є однією з найбільш навантажених деталей пристрою. Тому мета роботи – розглянути фізичні процеси, які характеризують його напружено-деформований стан, з використанням додатку 3D-системи твердотільного параметричного моделювання SolidWorks – SolidWorks Simulation [25, 26].

Загальна методологія побудови твердотільної моделі важіль-зачіпа у SW наведена на рис. 5.1.

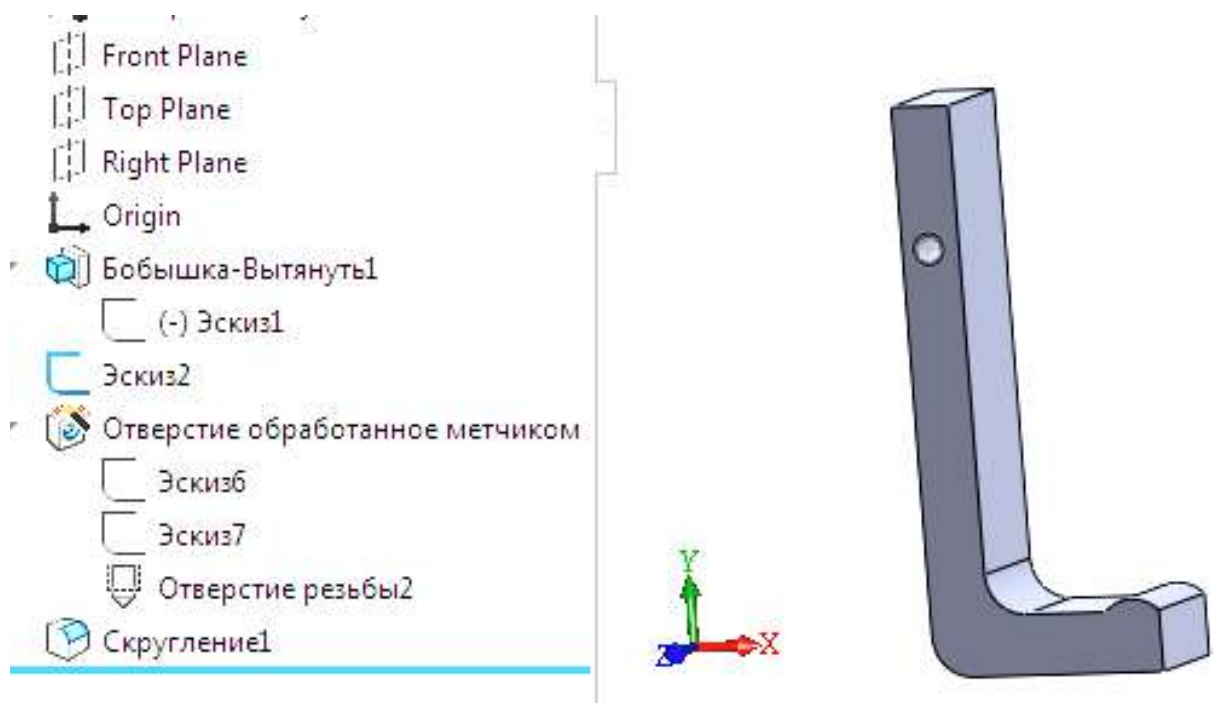


Рисунок 5.1 – Загальна методологія побудови твердотільної моделі важіль-зачіпа

Інформація про модель важіль-зачіпа наведена на рис. 5.2.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						56
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

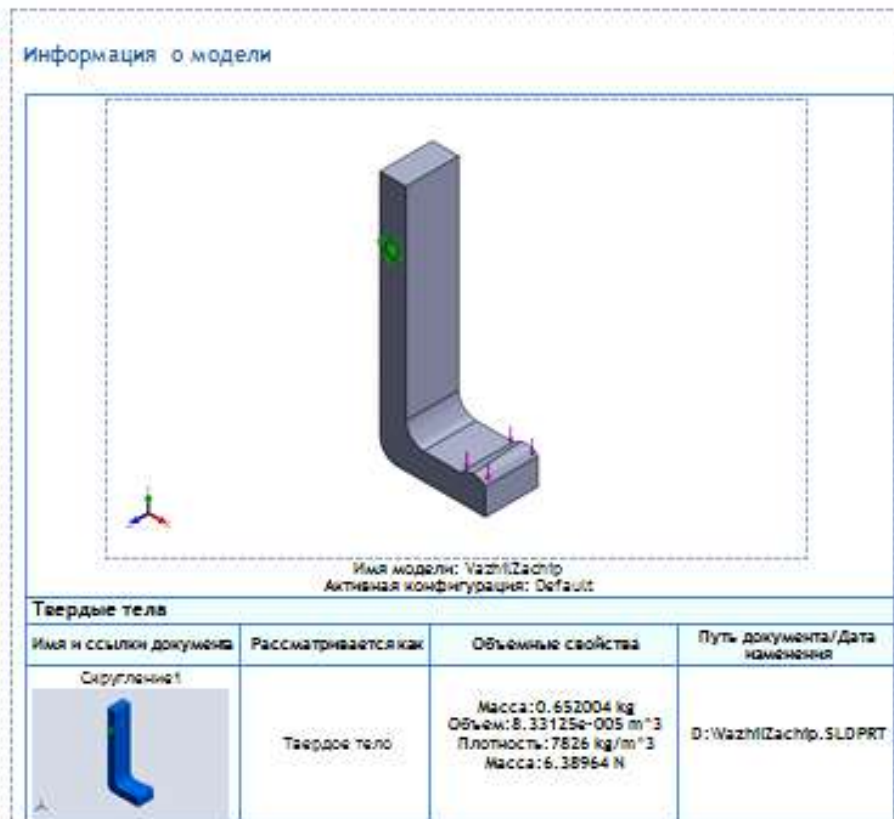


Рисунок 5.2 – Інформація про модель важіль-зачіпа

Застосовуємо до моделі важіль-зачіпа програмний модуль SWS [27]: вибираємо тип дослідження напружено-деформованого стану – статичний аналіз (рис. 5.3).

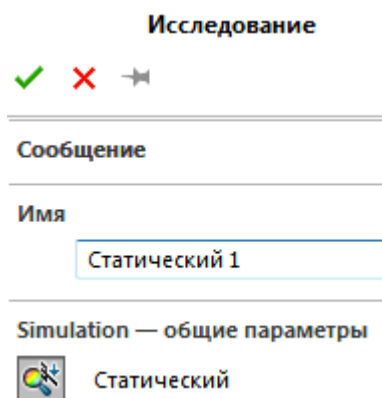


Рисунок 5.3 – Вибір типу дослідження напружено-деформованого стану важіль-зачіпа

Вибираємо з бібліотеки SW матеріал, з якого виготовлений важіль-зачіп, – сталь Ст3 ДЕСТ 8954-75 (рис. 5.4).

Свойства материала

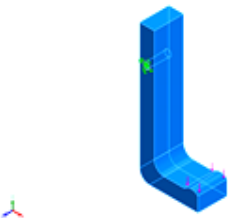
Ссылка на модель	Свойства	Компоненты	
	Имя:	Сталь 3 ГОСТ 535-88	Твердое тело 1 (Скругление1) (VazhilZachip)
	Тип модели:	Линейный Упругий Изотропный	
	Критерий прочности по умолчанию:	Максимальное напряжение von Mises	
	Предел текучести:	2.25e+008 N/m ²	
	Предел прочности при растяжении:	4.4e+008 N/m ²	
	Модуль упругости:	2.05e+011 N/m ²	
	Коэффициент Пуассона:	0.29	
	Массовая плотность:	7830 kg/m ³	
	Модуль сдвига:	7.9e+010 N/m ²	
	Коэффициент теплового расширения:	1.16e-005 /Kelvin	
	Данные кривой: N/A		

Рисунок 5.4 – Задання моделі важіль-зачіпа властивостей матеріалу, з якого він виготовлений

Вибираємо місця закріплення моделі важіль-зачіпа (у даному дослідженні – зафіксована геометрія) та прикладаємо до неї зовнішні навантаження (рис. 5.5).

Нагрузки и крепления

Имя крепления	Изображение крепления	Данные крепления		
Зафиксированный-1		Объекты: 1 кромки Тип: зафиксированная геометрия		
Результирующие силы				
Компоненты	X	Y	Z	Результирующая
Сила реакции(N)	-0.00268555	184.998	0.00243378	184.998
Реактивный момент(N.m)	0	0	0	0

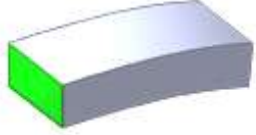
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Крепление ?





✓ ✗ ⇄

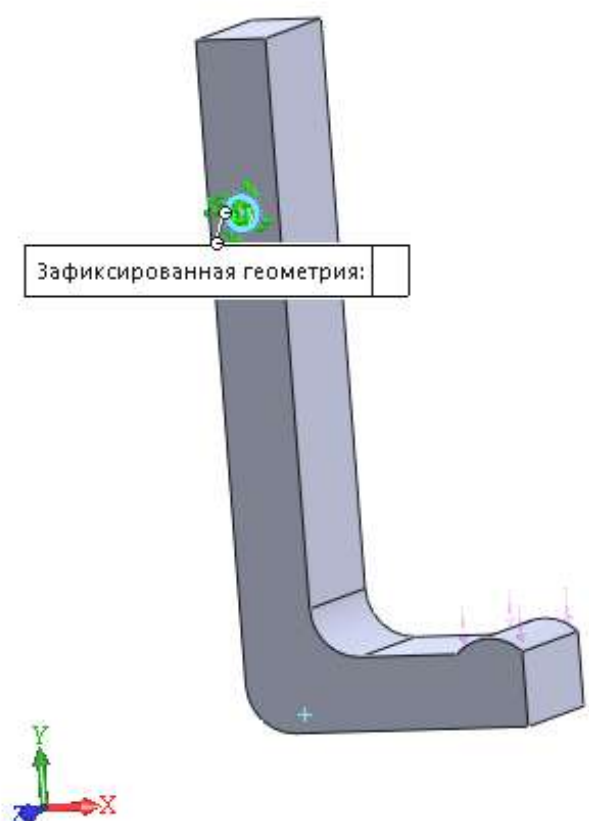
Тип Разделить

Пример

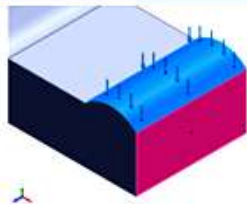


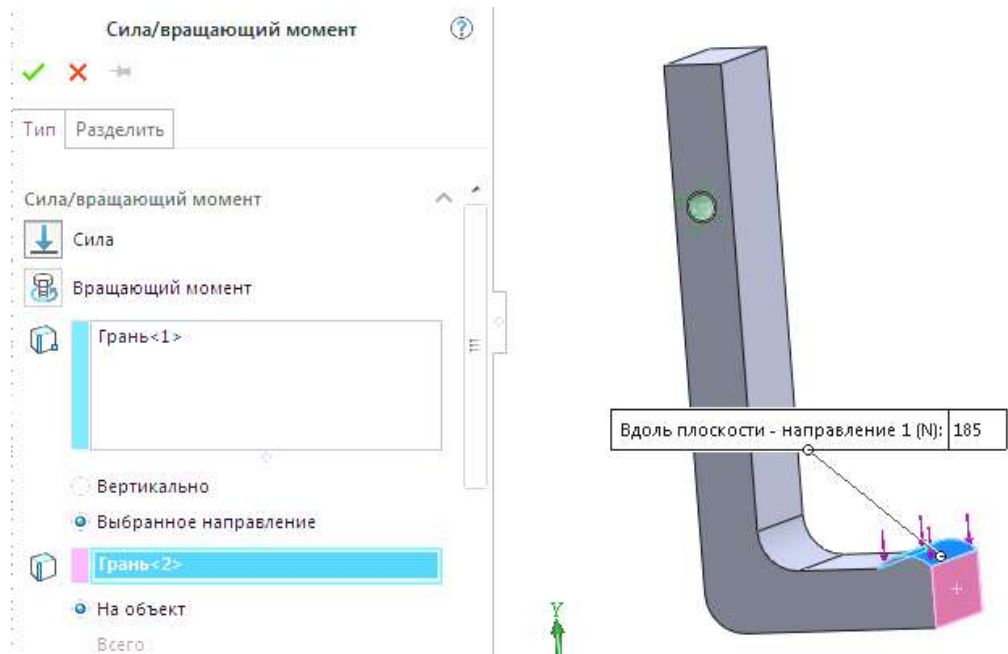
Стандартный (Зафиксированная геометрия)

-  Зафиксированная геометрия
-  Ролик/ползун
-  Зафиксированный шарнир
-  Кромка <1 >



а

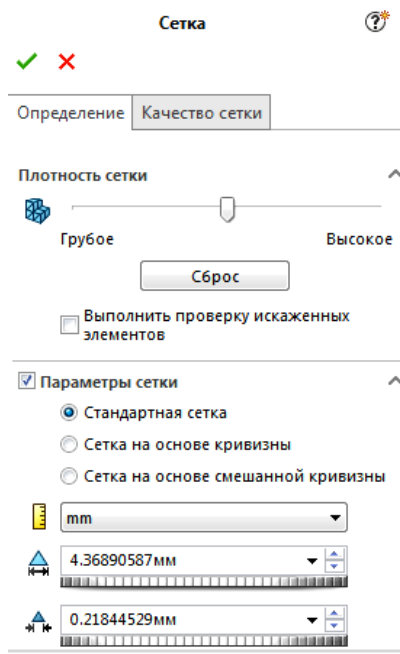
Имя нагрузки	Загрузить изображение	Загрузить данные
Сила-1		<p>Объекты: 1 грани</p> <p>Справочный: 1 грань < 1 ></p> <p>Тип: Приложить силу</p> <p>Значения: -100, ..., N</p>



б

Рисунок 5.5 – Закріплення моделі важіль-зачіпа (а) та формування картини навантажень (б)

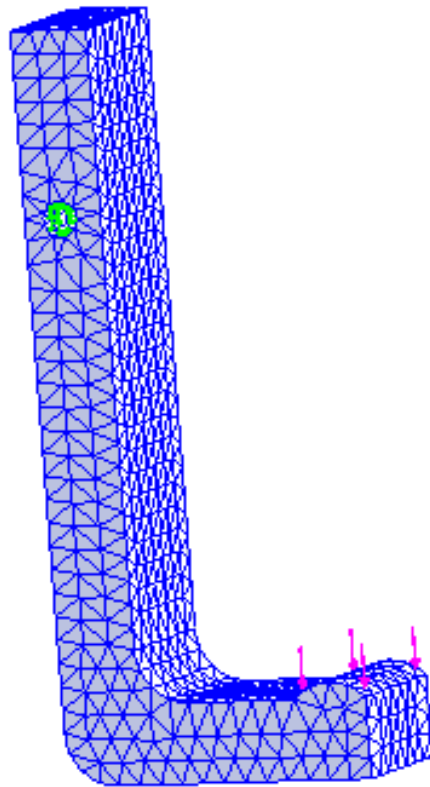
Створюємо сітку на моделі важіль-зачіпа (рис. 5.6).



Сетка Детализация	
Имя исследования	Статический анализ 1 (-)
Тип сетки	Сетка на твердом теле
Используемое разбиение	Стандартная сетка
Автоматическое уплотнение сетки	Выкл
Включить автоциклы сетки	Выкл
Точки Якобиана для сетки высокого качества	4 точек
Размер элемента	4,36891 mm
Допуск	0,218445 mm
Качество сетки	Высокая
Всего узлов	11694
Всего элементов	7322
Максимальное соотношение сторон	3,039
Процент элементов с соотношением сторон < 3	100
Процент элементов с соотношением сторон > 10	0
Процент искаженных элементов	0
Число искаженных элементов	0
Время для завершения сетки (hh:mm:ss)	00:00:05

а

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



б

Рисунок 5.6 – Параметри сітки (а) та її відображення (б) на моделі важіль-зачіпа

Розрахунками визначені результуючі сили, які представлені на рис. 5.7.

Результирующие силы					
Силы реакции					
Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N	-0.000106812	185	0.00163269	185
Моменты реакции					
Выбранный набор	Единицы	Сумма X	Сумма Y	Сумма Z	Результирующая
всей модели	N.m	0	0	0	0

Рисунок 5.7 – Результуючі сили та моменти реакції для моделі важіль-зачіпа

Наступні етапи розрахунку:

– система будує матрицю жорсткості;

- проводить синтез скінченно-елементної моделі важіль-зачіпа з її окремих елементів (враховує умови закріплення деталі у вузлових точках);
- розв'язує одержану систему алгебраїчних рівнянь і визначає компоненти напружено-деформованого стану (рис. 5.8–5.11).

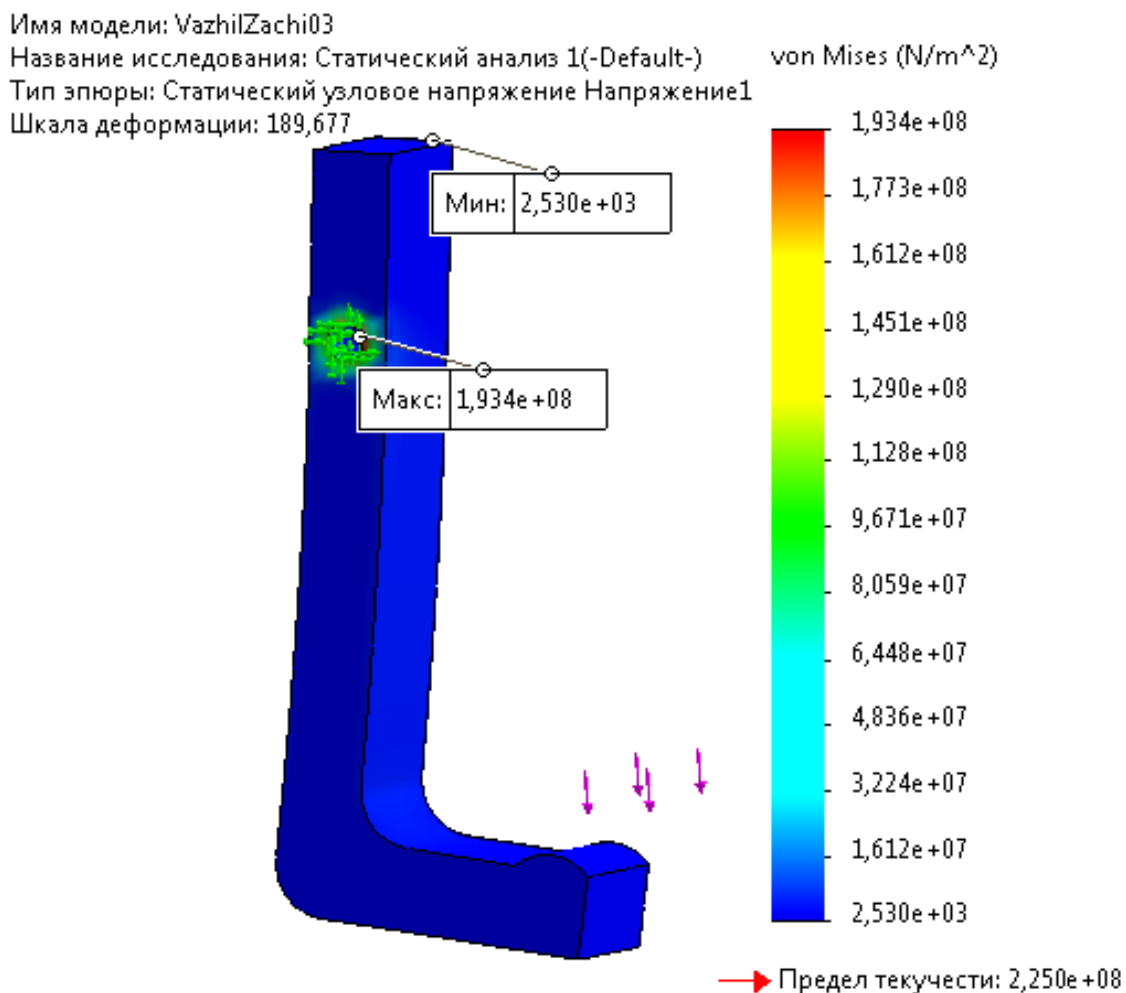


Рисунок 5.8 – Контурний графік сумарних напружень von Mises моделі важіль-зачіпа

Имя модели: VazhilZachi03
 Название исследования: Статический анализ 1(-Default-)
 Тип элюры: Статическое перемещение Перемещение1
 Шкала деформации: 189,677

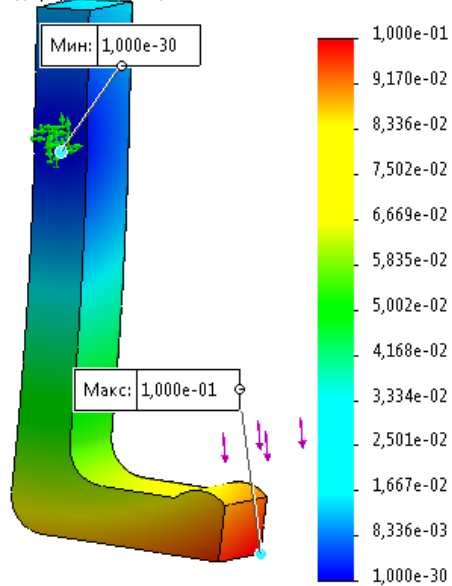


Рисунок 5.9 – Контурний графік сумарних переміщень URES моделі важіль-зачіпа

Имя модели: VazhilZachi03
 Название исследования: Статический анализ 1(-Default-)
 Тип элюры: Статическая деформация Деформация1
 Шкала деформации: 189,677

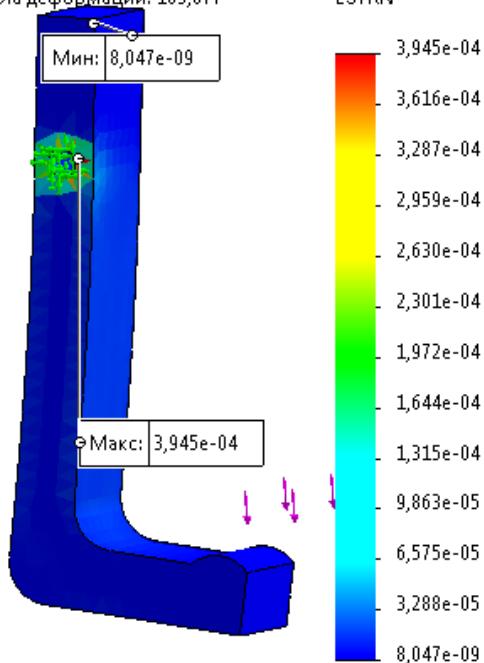


Рисунок 5.10 – Контурний графік сумарних деформацій ESTRN моделі важіль-зачіпа

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Мин. коэффициент запаса прочности = 1,2

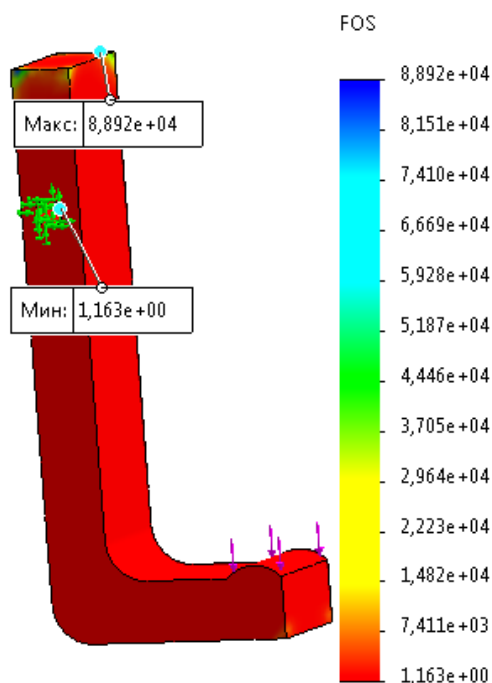


Рисунок 5.11 – Контурний графік запасу міцності FOS моделі важіль-зачіпа

Таким чином, максимальні вузлові напруження Von Mises, переміщення URES, деформація ESTRN і мінімальний коефіцієнт запасу міцності важеля-зачіпа зі сталі Ст3 менші допустимих (мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 1,163$, що менше допустимого $[n] = 1,5$).

Існують наступні шляхи підвищення експлуатаційних параметрів важіль-зачіпа:

- 1) зміна його геометричних розмірів (наприклад, товщини);
- 2) застосування до існуючого матеріалу зміцнюючої обробки (наприклад, гартування);
- 3) заміна матеріалу на міцніший.

Обрано найпростіший, на наш погляд, шлях – заміна матеріалу важіль-зачіпа: сталі Ст3 на сталь 45 ГОСТ 535-88 (рис. 5.12) – термообробка: гартування і відпуск.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						64
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Свойства материала

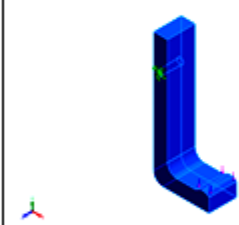
Ссылка на модель	Свойства	Компоненты
	Имя: Сталь 45 ГОСТ 535-88	Твердое тело 1 (Скругление 1) (VazhilZachip)
	Тип модели: /линейный Упругий Изотропный	
	Критерии прочности по умолчанию: Максимальное напряжение von Mises	
	Предел текучести: 8.3e+008 N/m ²	
	Предел прочности при растяжении: 9.8e+008 N/m ²	
	Модуль упругости: 2.04e+011 N/m ²	
	Коэффициент Пуассона: 0.3	
	Массовая плотность: 7826 kg/m ³	
	Модуль сдвига: 7.8e+010 N/m ²	
	Коэффициент теплового расширения: 1.19e-005 /Kемп	
Данные кривой: N/A		

Рисунок 5.12 – Замінник початкового матеріалу важіль-зачіпа

5.2 Розрахунок важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі 45, у SW

На рис. 5.13-5.16 наведені результати комп'ютерного моделювання напружено-деформованого стану важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі 45.

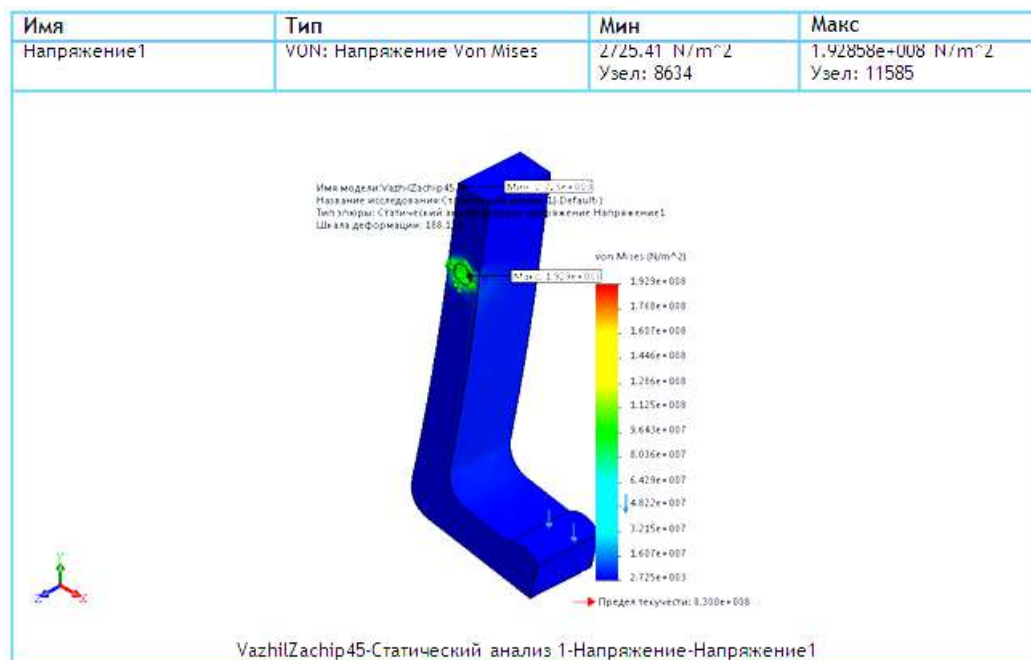


Рисунок 5.13 – Епюра розподілу вузлових напружень von Mises моделі важіль-зачіпа

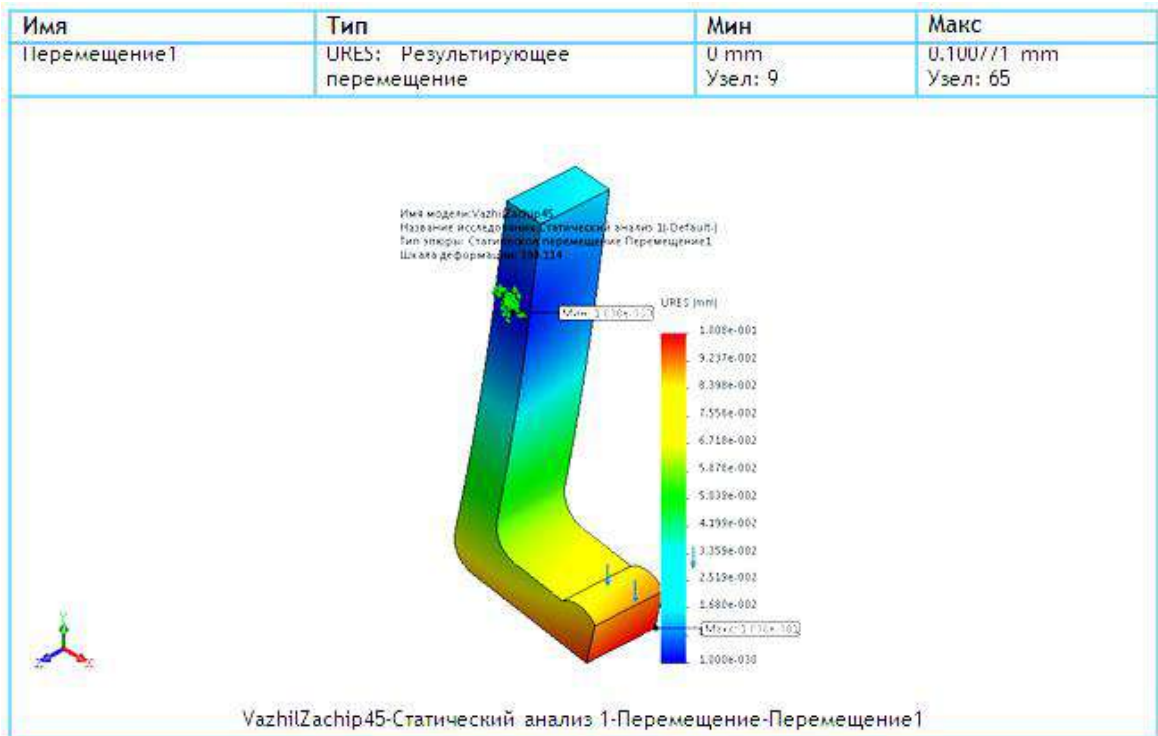


Рисунок 5.14 – Епюра розподілу сумарних переміщень URES моделі важіль-зачіпа

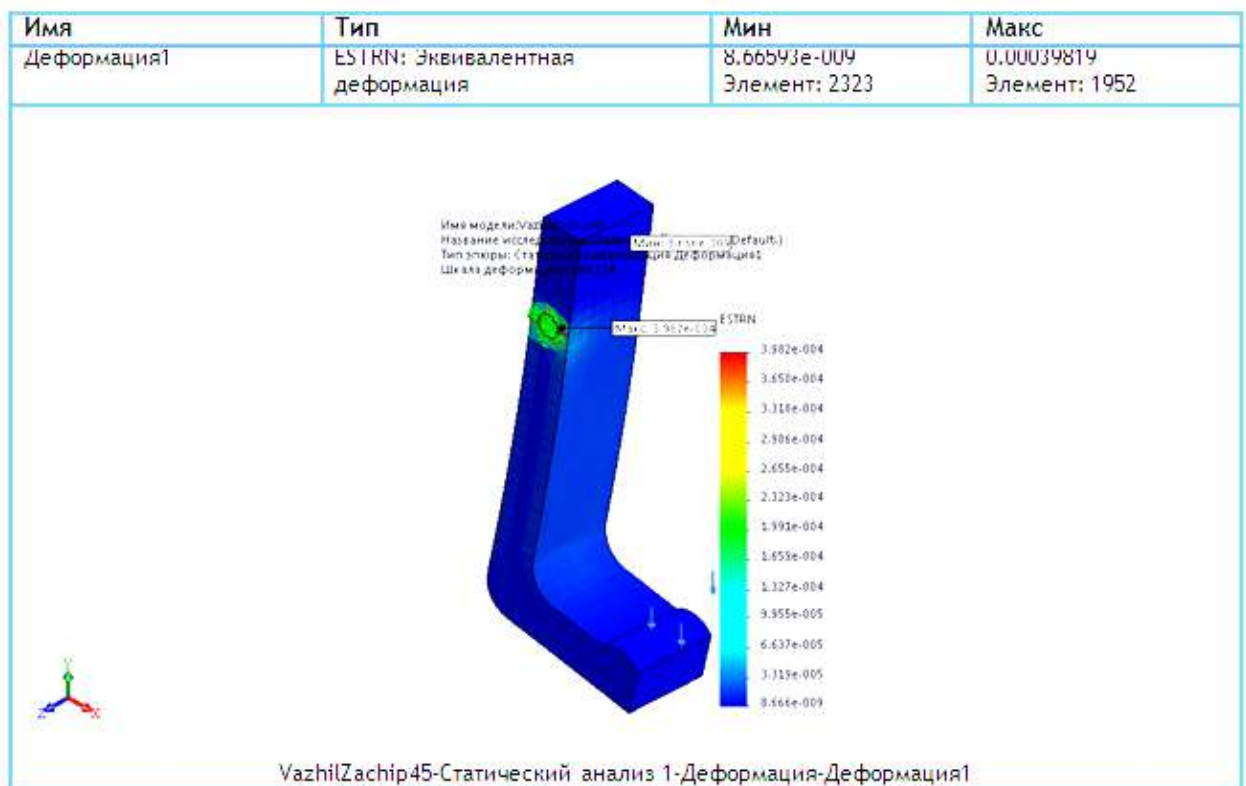


Рисунок 5.15 – Епюра розподілу сумарних деформацій ESTRN моделі важіль-зачіпа

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

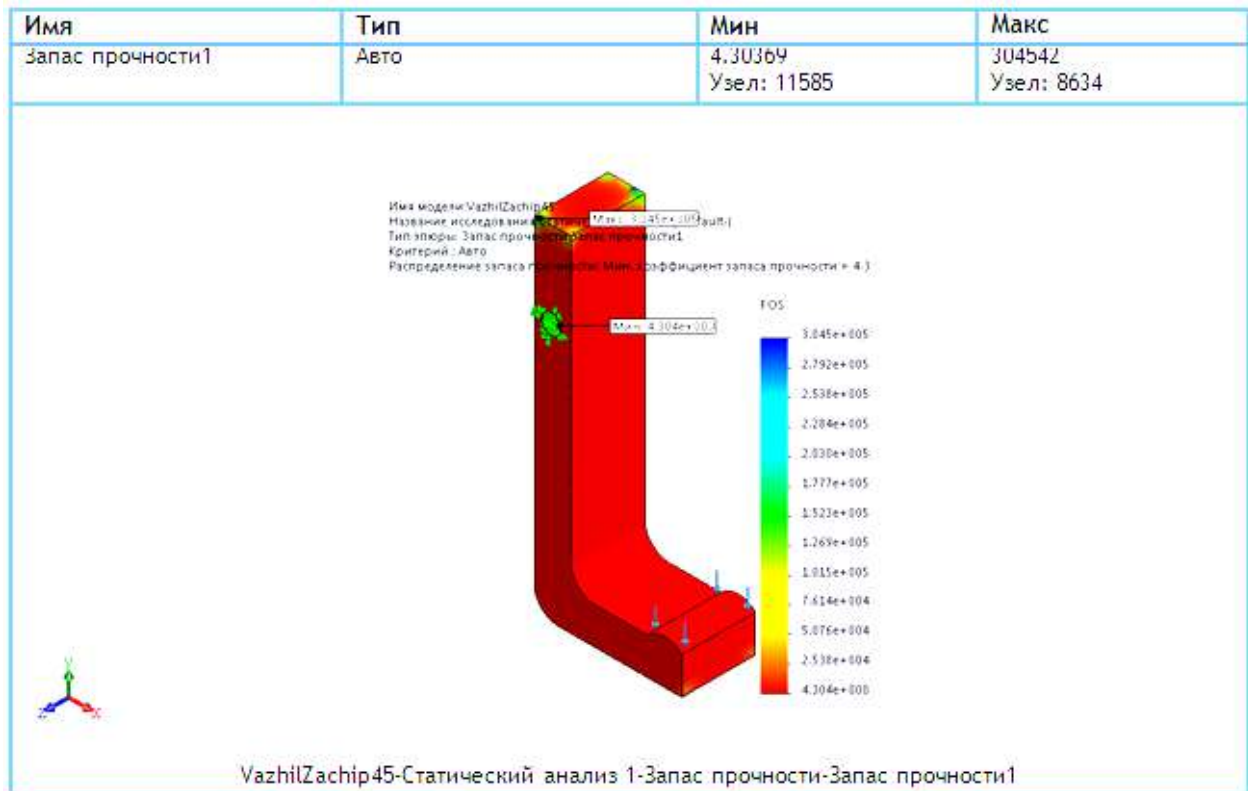


Рисунок 5.16 – Епюра розподілу запасу міцності FOS моделі важіль-зачіпа

Встановлено, що мінімальний коефіцієнт запасу міцності $n = 4,304$, що більше допустимого $[n] = 1,5$.

Таким чином, у випадку заміни матеріалу важіль-зачіпа, виготовленого зі сталі Ст3 на сталь 45, запас міцності достатній. Тобто, дослідження на етапі проектування у SWS напружено-деформованого стану важіль-зачіпа дозволило підвищити надійність пристосування для демонтажу (монтажу) коліс автомобілів.

Висновки

Розглянуті особливості ринку шиномонтажних послуг; чинники, які впливають на їх попит. Описані особливості конструкції шин, їх маркування, кріплення у диску. Досліджені обод, фланець і протектор покришки.

Наведена загальна інформація про обладнання для демонтажу (монтажу) шин коліс (стенди для розведення бортів шин, правки дисків, балансування; додаткове обладнання – домкрат підкатний, вулканізатор, компресор, гайкокрут пневматичний, електровулканізаційний апарат, ванна для шиномонтажу тощо). Детально розроблений процес шиномонтажу та балансування коліс.

Проаналізовані відомі пристрої для демонтажу (монтажу) шин коліс, на основі яких спроектований власний пристрій. Для нього розроблений відповідний технологічний процес.

Здійснений вибір матеріалів найбільш навантажених деталей спроектованого пристрою з наступним їх міцнісним розрахунком.

Розроблені режими термічної обробки важеля, виготовленого зі Сталі 45:

– гартування при $t = 840\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 30 хв., охолодження у маслі протягом 30 хв.;

– відпуск при $t = 320\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 40 хв., охолодження на повітрі протягом 40 хв.

Для виготовлення важіль-зачіпа прийнята сталь Ст3 без термообробки, що дає можливість зберегти всі характеристики сплаву.

За допомогою SolidWorks Simulation проведено комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану важеля і важіль-зачіпа з відображенням контурних графіків сумарних напружень von Mises, переміщень URES, деформацій ESTRN і запасу міцності FOS. Встановлено, що мінімальний коефіцієнт запасу міцності важеля-зачіпа, виготовленого зі сталі Ст3, менший допустимого. Тому проведена заміна сталі Ст3 на загартовану та відпущену Сталь 45 з повторними розрахунками. Встановлений при цьому запас міцності важіль-зачіпа більший допустимого, що гарантує його працездатність.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином, дослідження на етапі проектування у SWS напружено-деформованого стану важіль-зачіпа дозволило підвищити надійність пристосування для демонтажу (монтажу) коліс автомобілів.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						69
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Дембіцький В. М. Технічна експлуатація автомобілів [Текст]: Навчальний посібник / В. М. Дембіцький, В. І. Павлюк, В. М. Придюк – Луцьк: Луцький НТУ, 2018. – 473 с.

2. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування автотранспортних та авторемонтних підприємств» для студентів ступеня магістра спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» денної та заочної форм навчання / Укладачі: Заренбін В. Г., Богомолів В. В., Коноваленко Ю. І. – Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2018. – 48 с.

3. Мармут І. А. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Основи проектування підприємств автомобільного транспорту» для бакалаврів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / І. А. Мармут, Ю. В. Горбик, В. І. Белов. – Харків: ХНАДУ, 2022. – 49 с.

4. Нікітн М. М. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Технологічне проектування автотранспортних підприємств» для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / М. М. Нікітн, А. Г. Кусий, О. В. Нестеренко, В. В. Крук. – Бережани, 2019. – 121 с.

5. Авер'янов В. С. Конспект лекцій з дисципліни «Організація автосервісу» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 274 „Автомобільний транспорт” / В. С. Авер'янов. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2017. – 70 с.

6. Дубицький О. С. Основи технічної діагностики автомобілів. Конспект лекцій для студентів спеціальності «Обслуговування та ремонт автомобілів і двигунів» напряму підготовки 6.070.106 «Автомобільний транспорт» усіх форм навчання / О. С. Дубицький – Луцьк: ТК Луцького НТУ, 2017. – 170 с.

7. Волков В. П. Технологічне обладнання для підприємств автомобільного транспорту: Підручник/ Під загальною редакцією В. П. Волкова (Міщенко В.М., Кравченко О. П., Шаша І. К., Мармут І. А., Міщенко А. В., Байцур М.В., Сараєва І. Ю.). – Харків: ХНАДУ, 2010. – 556 с.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						70
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Особливості конструкції шин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:2/>
9. Маркування шин [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:3/>
10. Кріплення шини в диску. Обод і фланець [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:4/>
11. Протектор [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:5/>
12. Спредер [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:6/>
13. Електровулканізаційний апарат [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1706493/page:8/>
14. Типове оснащення шиноремонтних дільниць [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5352382/page:104/>
15. Шиномонтажне обладнання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.google.com.ua/приспособление%20для%20монтажа%20автомобильных%20шин&ved>
16. Деревенько І. А. Короткий курс опору матеріалів / І. А. Деревенько, Р. І. Сивак. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 308 с.
17. Шкельов Л. Т. Опір матеріалів: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / Л. Т. Шкельов, А. М. Станкевич, Д. В. Пошивач. — К.: ЗАТ "Віпол", 2011. — 456 с. – Режим доступу: https://chtyvo.org.ua/authors/Shkelov_Leonid/Opir_materialiv/
18. Сталь марки 45 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://metallischekiy-portal.ru/marki_metallov/stk/45
19. Сталь 45 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.lsst.ru/spravochnik-metalloprokata/konstruktsionnaya-stal/stal-45/>
20. Сталь Ст3: хімічний склад і властивості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://truststal.by/stati/55-stal-st3-khimicheskij-sostav-i-svojstva.html#:~:text=Ст3%20–>

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[%20это%20конструкционная%20углеродистая%20сталь,трубу%2С%20двугавры%20и%20другой%20металлопрокат.](#)

21. Сталь Ст3сп [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://metinvestholding.com/ua/products/steel-grades/st3sp>

22. Нормалізація сталі 45 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://sterbrust.tech/spravochnik/materialovedenie/normalizaciya-stali-45.html>

23. Нормалізація сталі: опис і характеристики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tokar.guru/metally/stal/normalizaciya-stali-opisanie-i-harakteristiki.html>

24. Сталь Ст3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.tap-ukraine.com/statti/virobnictvo/stal-st3>

25. SolidWorks. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://solidworks.com.ua>

26. Ворощук В. Я. SolidWorks у завданнях 3D моделювання та інжинірингу технічних систем. Навч. посібник / В. Я. Ворощук, Т. М. Вітенько. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. – 164 с.

27. Легостаєв А. Д. Метод скінченних елементів: Конспект лекцій / А. Д. Легостаєв. – К.: КНУБА, 2004. – 112 с.

28. Сталь Ст3сп: характеристики, хім. склад і властивості [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://metal.place/ua/wiki/st3sp/>

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						72
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

Наукові праці

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						74
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій
«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова

XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів

«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»

Матеріали конференції



Одеса

20-21 квітня 2023 р.

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						75
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

are shown in fig. 2 (a – turning in place; b – impact with the left wheel; c – impact with the right wheel).

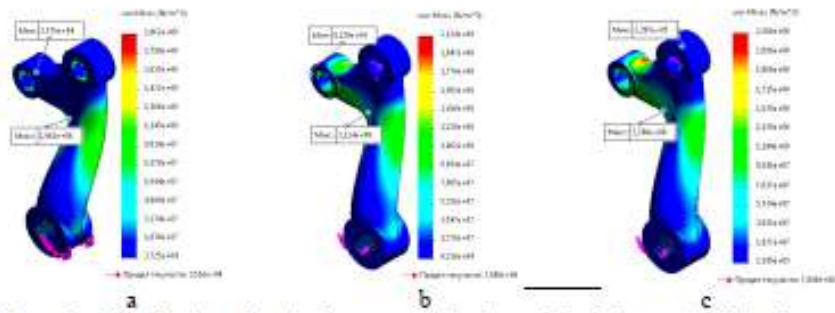


Figure 2 – Distribution of equivalent stresses in the model of the steering bipod

Thus, the use of SolidWorks Simulation allows you to explore the strength characteristics of the elements of the car, which directly affect the stability of its movement.

In work [3], the possibility of optimizing the tractor clutch lever (ie, changing the design of the lever to save material) was investigated – reducing the thickness of the stiffening rib from 10 mm (fig. 3, a) to 6 mm (fig. 3, b). The established margin of safety is more than permissible ($n = 1,5$), and the weight of the lever has decreased by 39%. That is, the use of SolidWorks Simulation made it possible to optimize the design of the lever and avoid unnecessary costs for excess material.

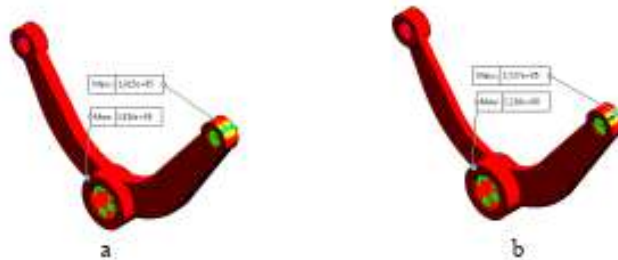


Figure 3 – Margin of safety of the lever

Thus, the Application of SolidWorks causes increased interest in creative tasks, an opportunity to test your knowledge and receive qualified advice. In addition, SolidWorks:

- increases the possibilities of setting educational tasks and managing the process of their implementation;
- involves students in the educational process;
- contributes to wide disclosure of students' abilities, activation of their mental activity.

REFERENCES

1. Psol S. V. CAD/CAE-systems in the study of performance of the off-road differential [Electronic resource] / S. V. Psol, O. Yu. Rudyk, I. V. Korobka. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10147>
2. Psol S. V. Impact of blow on the stability of details of wheeled machines [Electronic resource] / S. V. Psol, S. Gramenko, O. Yu. Rudyk. – URL: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/10147>
3. Рудик О. Ю. Навчальний експеримент на основі CAD/CAE-систем [Електронний ресурс] / О. Ю. Рудик, В. М. Горошко, О. В. Максимчук. – Режим доступу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/handle/123456789/8877>

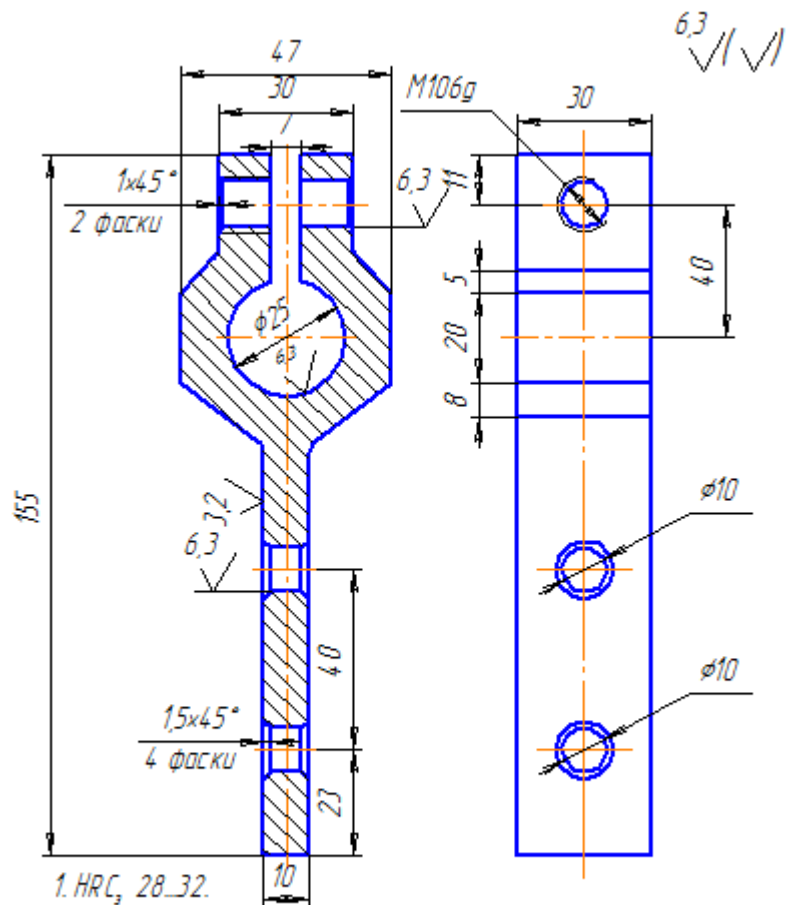
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Графічне забезпечення дипломної роботи

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

		Документація	
		Складальне креслення	
		Деталі	
1		Натискний важіль	1
2		Кронштейн	1
3		Поворотний важіль	1
4		Штабхач	1
5		Важіль-зачіп	1
6		Болт спеціальний	1
7		Втулка	1
8		Упор	1
9		Пружина	1
10		Шпилька спеціальна	1
11		Важіль-зачіп	1
12		Болт спеціальний	1
13		Шайба спеціальна	1
		Стандартні вироби	
14		Шпінт 3X20 ст.сзв 220 - 75	1
15		Гайка М10 6Н 6.05 ДСТУ 5915 - 70	1

Рисунок Б1 – Пристрій для демонтажу (монтажу) шин коліс (Compas-3D)



1. HRC₂ 28-32.

2. Невказані граничні відхилення розмірів: H14, h14, ±IT14/2.

3. Невказані радіуси заокруглень R3.

3. Гострі кромки притупити.

Рисунок Б3 – Кронштейн (Compas-3D)

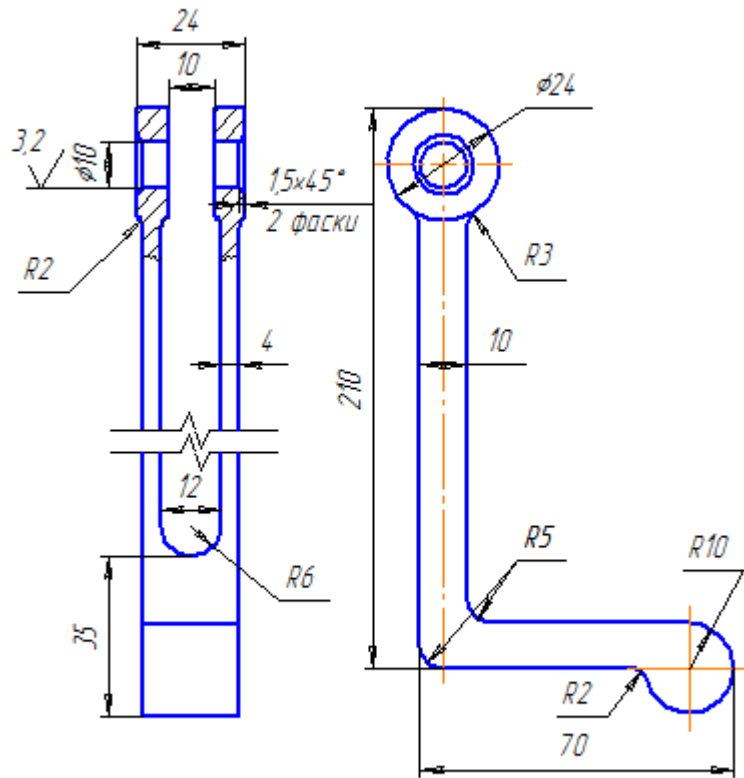
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Арк.

81

6.3
√/√/√



1. HRC, 28-32.

2. Невказані граничні відхилення розмірів: H14, h14, ±IT14/2.

3. Гострі кромки притупити.

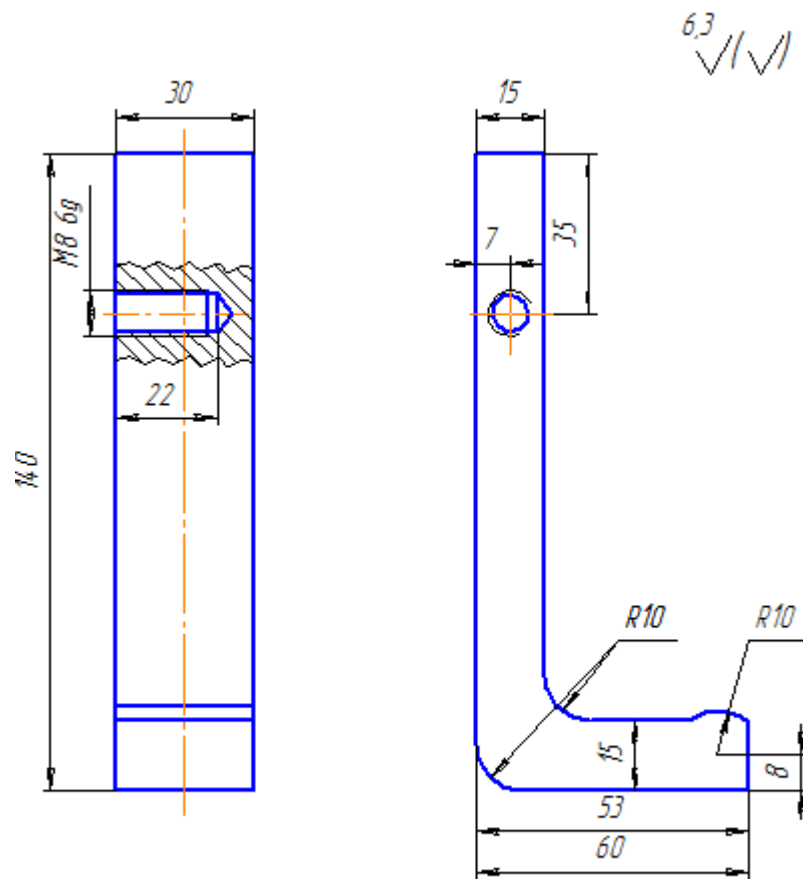
Рисунок Б4 – Важіль-зачіп 2 (Compas-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Арк.

82



1. HRC, 28_32.
2. Невказані граничні відхилення розмірів: H14, h14, ±IT14/2.
3. Гострі краї притупити.

Рисунок Б5 – Важіль-зачіп 1 (Compas-3D)

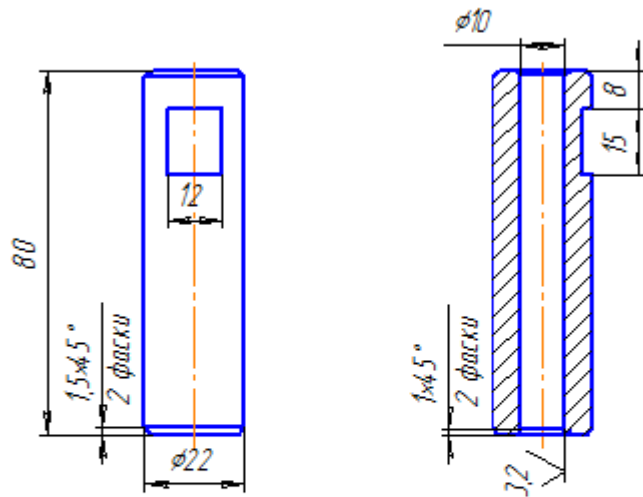
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Арк.

83

6,3
√/√/



1. Невказані граничні відхилення розмірів: Н14, h14, $\pm IT14/2$.
2. Гострі кромки притупити.

Рисунок Б7 – Втулка 1 (Compas-3D)

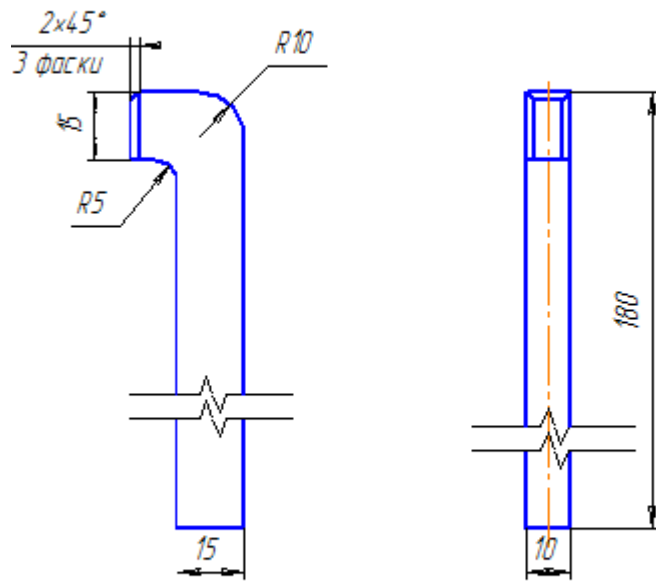
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Арк.

85

12,5
✓



1. Невказані граничні відхилення розмірів: $h14, \pm IT14/2$.
2. Гострі кромки притупити.

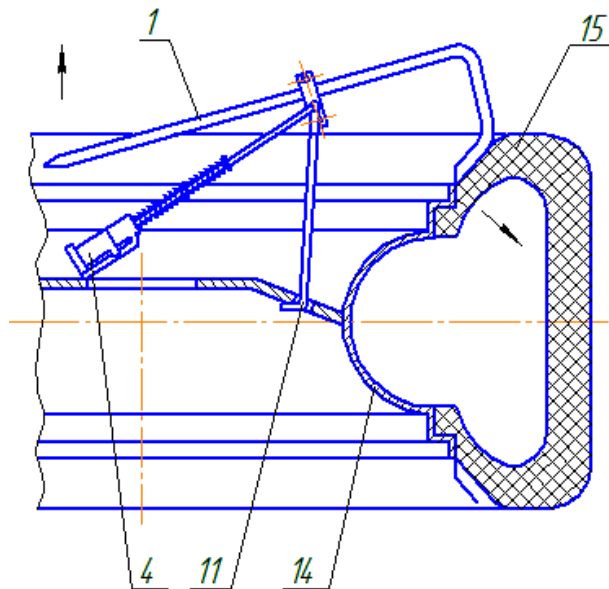
Рисунок Б8 – Упор (Compas-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ

Арк.

86



1 Осадка шини:

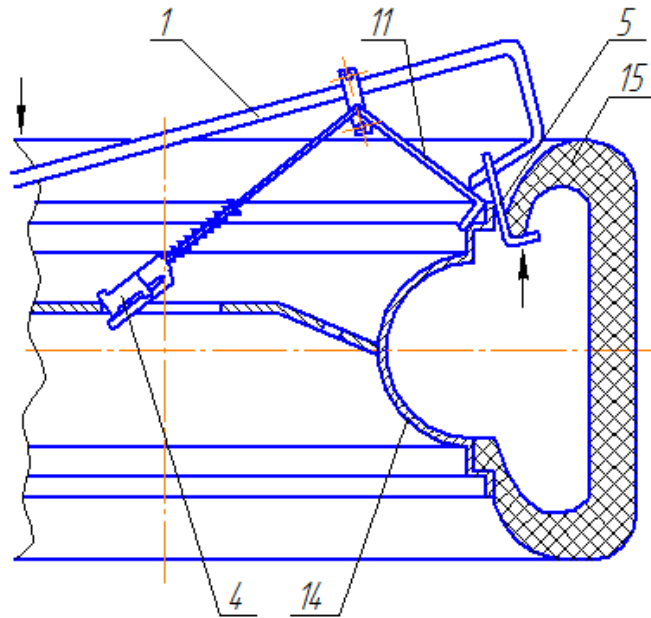
– для осадки шини 15 важіль-зачіп 11 пристрою зачіпити за край отвору маточини обода 14 колеса з протилежної сторони штуцера балонної камери (рис. Б9).

2 Демонтаж шини:

- відігнутий кінець натискного важеля 1 встановити між ободом 14 колеса і шиною 15;
- до протилежного кінця натискного важеля 1 прикласти силу догори;
- вигнутим кінцем важеля 1 здійснити відрив края шини 15 від обода 14 колеса;
- зняти натискний важіль 1 і важіль-зачіп 11 з отвору обода 14 колеса;
- встановити важіль-зачіп 11 в наступний отвір маточини обода 14;
- переставляти важіль-зачіп 11 в інші отвори маточини обода 14 і повернути натискний важіль 1 по радіусу колеса.

Рисунок Б9 – Осадка і демонтаж шин (Compas-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

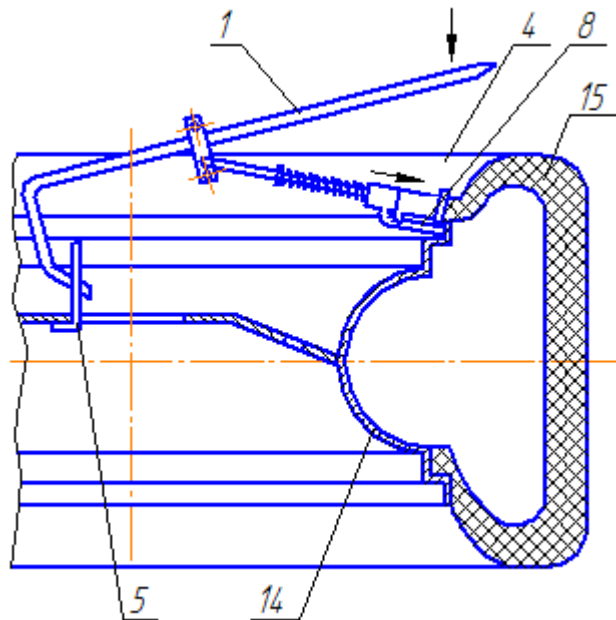


3 Монтаж шини:

- установити на обод 14 важіль-зачіп 5 за край центрального отвору обода 14 колеса (рис. Б10);
- поворотний важіль 3 за допомогою прямого виступа упора 8 установити у внутрішній буртик обода 14 з протилежної сторони штуцера балонної камери колеса;
- натиснути на кінець важіля 1 вниз (поворот-важіль 3 рухається у напрямку, вказаному стрілкою, а штовхач 4, який впирається у край шини 15, переміщає її за буртик обода 14 колеса);
- повертати натискний важіль 1 по діаметру аналогічним чином заправити край шини 15 за буртик по всьому діаметру обода 14.

Рисунок Б10 – Монтаж шини (Compas-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



- установити шарнірно важіль-зачіп 5 в отвір краю фасонно зігнутого кінця натискного важеля 1;
- боком ввести гачок важеля-зачепа 5 між ободом 14 колеса і шиною 15 і повернути його, зачіпляючи внутрішню металокордову поверхню шини;
- штабхач 4 опертти в край центрального отвору ступиці обода 14 колеса, а важіль-зачіп 11 - у дуртик обода 14;
- натиснути важіль 1 вниз, перетягуючи край шини 15 за дуртик обода 14 колеса (рис. Б11);
- повернути натискний важіль 1 по колу всього діаметра колеса і ввести важіль-зачіп 5 під виступаючий за дуртик обода 14 край шини 15.
- зняти шину 15 з обода 14 по всій довжині діаметра колеса.

Рисунок Б11 – Знімання шини (Compas-3D)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Заходи безпеки при роботі з пристосуванням

- 1. Демонтаж і монтаж шин проводити в спеціально відведених місцях.*
- 2. Перед проведенням демонтажу випустити повітря з пневматичної камери.*
- 3. Перед проведенням робіт колесо закріпити до підлоги.*
- 4. При роботі користуватись робочими рукавицями.*
- 5. Накопичувати шини у спеціальних захисних клітках.*

Рисунок Б12 – Заходи безпеки при роботі з пристроєм (Compas-3D)

					ДРМТВАТАМ 2219076.000 ПЗ	Арк.
						90
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		