

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

## Пояснювальна записка

до дипломної роботи

бакалавра

Освітньо-кваліфікаційний рівень

Галузь знань **27 Транспорт**  
Шифр і назва галузі знань

Напрямок підготовки (спеціальність): **274 «Автомобільний транспорт».**

Шифр і назва напрямку підготовки (спеціальності)

на тему: **«Тюнінг ходової частини легкового автомобіля»**

Шифр **ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ**

Виконав: студент 3-го курсу,  
група АТс-20-2



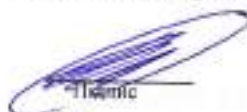
V. O. Сидоров  
Ініціали, прізвище

Керівник к.т.н., доц. каф ТАМ.



C. Ф. Посонський  
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:  
Зав. кафедри ТАМ д.т.н., проф.



O. V. Диха  
Ініціали, прізвище

9 06 2023 р.

Хмельницький, 2023

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *інженерії, транспорту та архітектури*  
Кафедра *трибології, автомобілів та матеріалознавства*

Освітній рівень *бакалавр*

Спеціальність **274 «Автомобільний транспорт».**

Спеціалізація **«Автомобільний транспорт».**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри ТАМ



*Диха О.В.*  
*6 березня 2023 року*

## ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

*Сидорову Віталію Олеговичу*

Прізвище, ім'я, по батькові

**1. Тема роботи:** Тюнінг ходової частини легкового автомобіля

**керівник роботи:** *Посонський Сергій Феліксович, доцент каф. ТАМ.*

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язу

Затверджено наказом університету від *1.03.2023 р. № 5 (Д 26)*

**2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру** *15.06.2023 р.*

**3. Вихідні дані до проекту (роботи)** *Матеріали курсових проектів.*

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

*1) Аналіз конструкції ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 "Славута".*

*2) Модернізація ходової частини автомобіля «Славута»*

*3) Технологія модернізації ходової частини «Славута»*

*4) Висновки, рекомендації*

**5. Перелік графічного матеріалу (презентація):**

*Розробити презентацію у вигляді слайдів з розкриттям питань відповідно до мети роботи.*

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання 06 березня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз конструкції ходової частини автомобіля заз 1103 "Славути".	21.03.23	вик
2	Модернізація ходової частини автомобіля «Славути»	11.04.23	вик
3	Технологія модернізації ходової частини «Славути»	26.05.23	вик
4	Висновки, рекомендації	12.06.23	вик
5	Оформлення пояснювальної записки	16.06.23	вик
6	Допуск до захисту	14.06.23	вик
7	Захист дипломної роботи	16.06.23	

Студент



Підпис

Сидоров В.О.  
Ініціали, прізвище

Керівник роботи



Підпис

Посонський С. Ф.  
Ініціали, прізвище

## РЕФЕРАТ

Судент групи АТс-20-2: Сидоров В.О.

*Структура та обсяг пояснювальної записки.* Дипломна робота на тему «Тюнінг ходової частини легкового автомобіля» складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, який налічує 17 найменувань, розміщених на 2 сторінках, та 1 додатку розміщеного на 21 сторінці. Роботу викладено на 61 сторінці, з них 54 сторінок основного тексту, на яких розміщено 21 рисунок і 7 таблиць.

Паралельно з розвитком автомобілебудування розвивається галузь технічного обслуговування автомобілів і як вид технічного обслуговування – тюнінгування автомобілів.

Деякі напрями тюнінгу схожі на наукові дослідження, деякі - мистецтво, деякі - шаманство. Але всі вони засновані на одному - бажанні людини почуватися не таким, як усі. Англійське слово "tune" - "налаштування".

Тюнінг – одна зі сфер діяльності, в якій творчий підхід, майстерність, креативне мислення є необхідними складовими у досягненні необхідного результату.





Мета роботи: сформулювати особливості організації виробництва щодо модернізації ходової частини легкового автомобіля.

Грамотна організація тюнінгу ходової частини дозволить забезпечити покращення споживчих властивостей автомобілів з гарантією збереження безпеки, що підвищує ефективність кожного автомобіля та всієї транспортної системи.

*Ключові слова:* ТЮНИНГ, ХОДОВА ЧАСТИНА, ПІДВІСКА, КОМПЛЕКС; ШИНИ; ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА; РУЛЬОВЕ КЕРУВАННЯ; ПІДЙОМНИК.

## ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ ЗАЗ 1103 "СЛАВУТА".	8
1.1 Етапи розвитку автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута»	8
1.2 Особливості ходової частини автомобіля "Славута".	11
2.МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ «СЛАВУТА»	23
2.1 Методи доопрацювання ходової частини під час експлуатації.	23
2.2 Компоненти для модернізації ходової частини автомобіля «Славута».	29
2.3 Додаткові компоненти тюнігу ходової частини автомобіля «Славута».	34
3. ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ «СЛАВУТА»	37
3.1 Технологія модернізації підвіски «Славута».	37
3.2 Устаткування для модернізації ходової частини.	42
3.3 Вибір моделі автомобільного підйомника.	47
3.4 Особливості організації ділянки модернізації ходової частини.	52
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	59
ДОДАТОК	61

ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ								
Зм	Арк	№ Докум.	Підпис	Дата	Тюнінг ходової частини легкового автомобіля	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Сидоров						4
Перевір.		Посонський						
Н.контр.		Бабає						
Затвер.		Диха						ХНУ АТс-20-2

## ВСТУП

Автомобільний транспорт розвивається якісно та кількісно бурхливими темпами. За даними фахівців Міжнародної асоціації автовиробників [1] за один рік у світі виробляється, в середньому, 90 мільйонів екземплярів автомобілів. Це приблизно 2,8 одиниці автомобілів в секунду.

Паралельно з розвитком автомобілебудування розвивається галузь технічного обслуговування автомобілів і як вид технічного обслуговування – тюнінгування автомобілів.

Деякі напрями тюнінгу схожі на наукові дослідження, деякі - мистецтво, деякі - шаманство. Але всі вони засновані на одному - бажанні людини почуватися не таким, як усі. Англійське слово "tune" - "налаштування".

Найпростіше - зовнішнє оздоблення. Від банальних наклейок, молдингів, тонування до пластикових наважок, хромувань. Рідко хто на цьому рівні займається розрахунками та дослідженнями. Практичного навантаження ці дії не зазнають і не шкодять.

Окремим видом вважають аерографічні картини на кузовах. Примірники таких машин рахуються на тисячі штук (а вартість робіт – на тисячі доларів), майстри – на сотні у світі.

Наступний рівень – зміни в агрегатах та вузлах автомобіля. Тут уже експериментувати не варто, багато робіт вимагають наукових розрахунків або, принаймні - практичного досвіду. Саме на цьому етапі виникають серйозні відмінності між українським та західним напрямом - ми найчастіше вибираємо рішення не для підкорення автобанів, а для “боротьби” з поганими дорогами. Пружини робляться вищими, амортизатори - жорсткішими. Геометрія підвіски змінюється, змінюється керованість. Тільки фахівці можуть проводити роботи так, щоб ці важливі характеристики не погіршилися або не стали небезпечними. Тому подібним тюнінгом займаються вже фірми. В результаті випробувань, як правило, з'являється комплекти пружин та амортизаторів, розрахованих один

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

для одного. Зробити підвіску вищою, що було б актуально для України ще складніше – тут уже треба враховувати зміну центру тяжіння. На цьому рівні йдуть - коробки передач зі зміненими передатними числами, заміна редукторів. Такі зміни потребують серйозної перебудови всього автомобіля. Наприклад, установка "широкофазних" розподільних валів часто вимагає змін у геометрії каналів головки блоку, а якщо максимальні обороти при цьому зростають - зміни характеристик клапанних пружин. Часто збільшення потужності двигуна потребує посиленого зчеплення, а максимальної швидкості – більш ефективних гальм.

Багато виробників амортизаторів, оптики, гальмівних систем мають у своїй програмі продукцію з особливими характеристиками для різних моделей автомобілів.

Тюнінг – одна зі сфер діяльності, в якій творчий підхід, майстерність, креативне мислення є необхідними складовими у досягненні необхідного результату.

Розглянемо тюнінг сучасного легкового автомобіля на прикладі модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».

Мета роботи – сформулювати особливості організації виробництва щодо модернізації ходової частини легкового автомобіля.

Для виконання цього завдання необхідно виконати такі дослідження.

1. Здійснити аналіз конструкції ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».
2. Провести аналіз варіантів модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».
3. Вивчити методи модернізації ходової частини під час експлуатації.
4. Підібрати компоненти для модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 "Славута".
5. Розробити технологію модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 "Славута".

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

6. На підставі технології модернізації ходової частини ЗАЗ 1103 «Славута» провести підбір обладнання для модернізації ходової частини та зробити вибір одного із видів стаціонарного обладнання.

Після аналізу конструкції автомобіля, технології робіт та необхідного обладнання, можна сформулювати загальні принципи організації виробництва щодо модернізації ходової частини легкового автомобіля.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1. АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ ЗАЗ 1103 "СЛАВУТА".

## 1.1 Етапи розвитку автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».

Шлях автомобіля «Славута» починався із моделі ЗАЗ 1102 «Таврія». На початку 2007 року з конвеєра "ЗАЗу" зійде остання "Таврія". Адже ще наприкінці 70-х за рівнем конструкції автомобіль був одним із найкращих у Європі! [2]

Перші експериментальні зразки нового передньопривідного автомобіля, який мав прийти на зміну «Запорожцю», зроблено на ЗАЗі ще в 1970-х роках. Проте офіційне технічне завдання від Мінавтопрому СРСР було отримано конструкторами заводу лише 1978 року. Ще десять років зайняла підготовка до серійного виробництва, яка тривала з різних причин. У результаті перший ЗАЗ-1102 «Таврія» (рис. 1.1) зійшов з конвеєра в 1988 році [2].

Новий автомобіль мав компактний тридверний кузов хетчбек, спереду розташований двигун з водяним охолодженням, привід на передні колеса. У різні роки на машину встановлювалися карбюраторні та інжекторні мотори МеМЗ об'ємом 1,1, 1,2 і 1,3 літра (53-63 к. с.), механічна коробка була як чотирьох так і п'ятиступінчастою. Дрібносерійно випускалися Таврія з кузовом фургон, з 0,9-літровим мотором Fiat, а також з 1,3-літровим двигуном ВАЗ-2108.



Рисунок 1.1 – Автомобіль ЗАЗ-1102 «Таврія»

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1994 року на Запорізькому автозаводі було налагоджено виробництво автомобіля ЗАЗ-1105 «Дана» (рис. 1.2). Машина була варіантом «Таврії» з п'ятидверним кузовом універсал. Колісна база «Дани» була такою самою, як у «тридверки», а задній звис збільшився приблизно на 12 см. [2].

На автомобіль встановлювалися карбюраторні двигуни МеМЗ об'ємом 1,1 та 1,2 літра, що розвивають 51 та 58 л. с. відповідно. Коробка передач була п'ятиступінчастою. Невелика кількість універсалів ЗАЗ-1105 була оснащена 1,3-літровим тольяттинським мотором ВАЗ-2108 (64 к. с.) та чотириступінчастою коробкою. Експортні варіанти «Дани» мали силовий агрегат із системою упорскування палива.

Через слабкий попит ЗАЗ-1105 протримався на конвеєрі недовго - до 1997 року. Також на базі цієї моделі було створено пікап ЗАЗ-110550, його випускали до 2011 року.



Рисунок 1.2 – Автомобіль ЗАЗ-1105 «Дана»

Компактний 5-дверний ліфтбек ЗАЗ-1103 «Славу́та» (рис. 1.3), створений на базі хетчбека ЗАЗ-1102 «Таврія», почали серійно випускати на Запорізькому автозаводі в 1999 році.

Розробка цієї моделі стартувала ще на початку дев'яностих років, але через фінансові та технічні проблеми запустити машину в серійне виробництво вдалося лише через кілька років — вже за сприяння компанії Daewoo Motors, яка стала партнером українського підприємства.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9



Через кілька років у продаж надійшли «Славути» з інжекторними силовими агрегатами 1.3і (66 сил) та 1.2і (62 л. с.), а 2007 року випуск машин з карбюраторними моторами було припинено. Усі версії комплектувалися п'ятиступінчастою механічною коробкою передач.

З кінця 1990-х років випускалася модернізована «Таврія Нова» із зміненим оформленням передка, посиленням кузовом та покращеним інтер'єром.

## 1.2 Особливості ходової частини автомобіля "Славути".

Розглянемо сучасний легковий автомобіль з погляду можливої модернізації з прикладу автомобіля «Славути».

У конструкції будь-якого автомобіля, у загальному випадку, функціонально виділяються такі основні системи:

- 1) несучий елемент – остов, на який кріпляться всі агрегати;
- 2) двигун – виробляє механічну енергію;
- 3) трансмісія – передає енергію від двигуна на колеса;
- 4) колеса з шинами – за рахунок сил зчеплення з дорогою штовхають автомобіль;
- 5) підвіска – з'єднує колеса з несучим елементом автомобіля;
- 6) кермо – забезпечує зміну напрямку руху;
- 7) гальмівна система – забезпечує зниження швидкості та нерухомість;
- 8) кузов або кабіна – захищає водія, пасажирів та вантаж від зовнішніх факторів;
- 9) обладнання салону або кабіни – забезпечує комфортні умови для водія та пасажирів;
- 10) вантажна платформа чи обладнання спеціалізованих автомобілів – забезпечує розміщення вантажу;
- 11) електроустаткування та електроніка – допоміжні системи керування автомобілем.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Тут перераховані лише основні функції систем при використанні автомобіля за призначенням, реально вони виконують багато додаткових завдань.

Ходова частина автомобіля складається з наступних елементів [3]:

- несучий елемент (кузов);
- колеса з шинами;
- передня та задня підвіски;
- системи управління рухом (кермо і гальма).

Підвіска автомобіля включає такі елементи [3]:

- 1) напрямні (силові) елементи;
- 2) пружні елементи (пружини чи ресори);
- 3) елементи, що гасять коливання - амортизатори;
- 4) стабілізуючі елементи.

Передня незалежна підвіска автомобіля «Славути» типу "Мак-Ферсон" представлена на рисунку 1.4. [4].

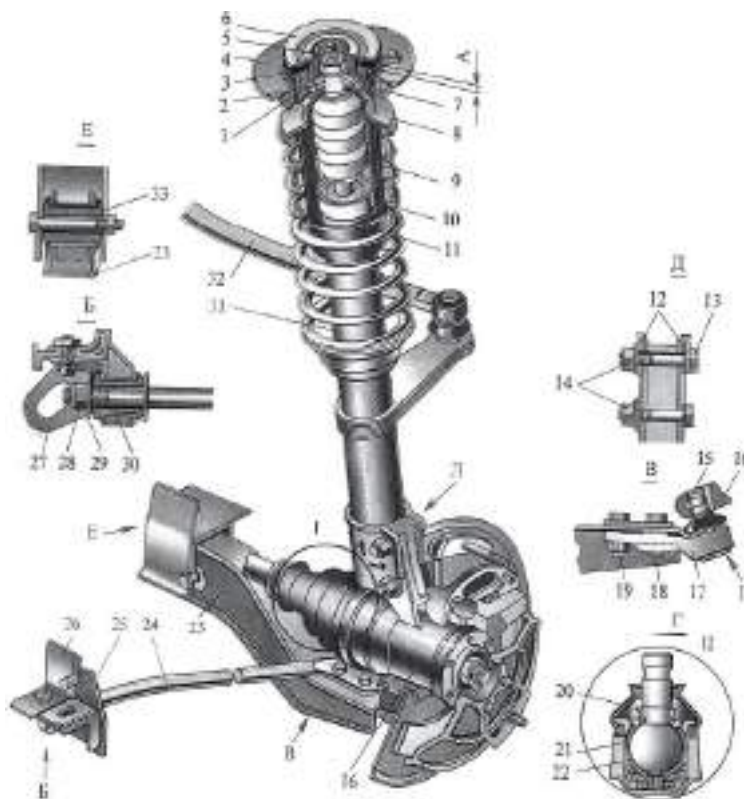


Рисунок 1.4 – Передня підвіска в зборі із шарнірним валом (ліва сторона):

										Арк.
										12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1. Опора. 2. Упорний підшипник. 3. Гайка. 4. Чашка кузова. 5. Ковпачок. 6. Обмежувач ходу верхньої опори. 7. Прокладання. 8. Опорна чашка пружини. 9. Буфер. 10. Пружина. 11. Чохол. 12. Спеціальні шайби. 13. Спеціальний болт. 14. Гайка кріплення амортизаційної стійки з поворотним кулаком. 15. Стяжний болт клемної сполуки. 16. Поворотний кулак. 17. Нижній шарнір. 18. Болт. 19. Гайка кріплення нижнього шарніра. 20. Кульовий палець. 21 і 22. Відповідно нижній та верхній вкладиші. 23. Важіль. 24. Реактивна штанга. 25. Кронштейн. 26. Поперечка кузова. 27. Буксирна вуха. 28. Гайка кріплення реактивної штанги. 29. Шайба. 30. Сайлент-блок реактивної штанги. 31. Амортизаційна стійка. 32. Рульова тяга. 33. Сайлент-блок важеля. А - зазор при технічно справних деталях підвіски має бути не більше 10 мм.

Основним елементом правої або лівої частини підвіски є амортизаційна стійка 31, на якій встановлені пружина 10 і 9 буфер стиснення, що є пружними елементами підвіски. Амортизаційна стійка 31 виконує кілька функцій: є гідравлічним телескопічним амортизатором двосторонньої дії; служить напрямним апаратом передньої підвіски; за допомогою кронштейна, привареного до резервуару амортизаційної стійки здійснюється поворот передніх коліс навколо штока. Верхня опора 6 стійки є гумометалевий елемент для гасіння високочастотних коливань, що виникають при русі по нерівностях дороги, і для кутового переміщення стійки. Упорний підшипник 2 забезпечує повороти стійки навколо осі при повороті коліс. На штоку стійки встановлений гумовий буфер 9, що обмежує рух колеса вгору. Для обмеження ходу колеса вниз є буфер, встановлений усередині амортизатора на штоку. Під верхній кінець пружини встановлений чохол для захисту штока. Амортизаційна стійка кріпиться до кулака за допомогою двох болтів через отвори в кронштейні стійки. У місці кріплення верхнього болта передбачена можливість регулювання кута розвалу передніх коліс. Кульовий шарнір (нижня опора) нерозбірної конструкції складається з корпусу, в якому є гніздо для кульового

										ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							13

шарніра. У корпусі встановлені кульовий палець із вкладишами, завзята шайба, пружина та заглушка, завальцьована по колу в корпусі. Кульовий шарнір з'єднаний із важелем двома болтами. Палець шарового шарніра кріпиться в клемовому затиску кулака і стопориться за допомогою стяжного болта. У штампований важіль запресований сайлент-блок, прикріплений до кронштейна кузова болтовим з'єднанням. Реактивна штанга прикріплена до кузова за допомогою сайлент-блоку, встановленого всередині кронштейна, а кронштейн за допомогою трьох болтів.

Підшипники та маточини передніх коліс запресовані в корпус поворотної цапфи. Підшипник маточини - нерегульованої конструкції, кульковий, радіально-упорний, дворядний з обох боків має ущільнення. Закладене всередину його мастило розраховане на весь термін служби. Зовнішня обойма підшипника цілісна, а внутрішня складається з двох кілець. Осьовий зазор у підшипнику 0,04...0,06 мм. [4]. Цей зазор забезпечується затягуванням гайки маточини.

Ступиці передніх коліс можуть мати регульовані роликові підшипники. Для їхньої зовнішньої відмінності на торцевому пояску маточини біля гайки наноситься мітка: 1 — для маточини з регульованими підшипниками і 2 — для маточини з нерегульованим підшипником.

У поворотній цапфі підшипник фіксується з обох боків стопорними кільцями. Для захисту підшипника від пилу в поворотну цапфу запресовані грязевідбивачі. Грязевідбивач запресований і в маточину.

Задня підвіска (рис. 1.5) автомобіля незалежна, важільна зі сполучною поперечкою. Важелі та сполучна поперечка зроблені у формі балки з низьколегованої сталі, яка виконує функцію стабілізатора під час руху автомобіля. До балки 9 на закругленнях приварені кронштейни, за допомогою яких підвіска кріпиться шарнірно до кронштейнів кузова болтами 14 з гайками і гумометалевими сайлент-блоками 15. Для кріплення ступиць задніх коліс до балки приварені дві паралельні площадки. Опори для кріплення нижніх вушок

									ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						14

амортизаторів. Амортизатори у зборі зі пружинами верхньою частиною кріпляться до опори, привареної до кузова. Нижніми шарнірами амортизаторів є гумометалеві сайлент-блоки 13, а верхніми - гумові подушки 3. Хід колеса вгору обмежується гумовим буфером 6 стиснення, встановленим на штоку амортизатора, а вниз - розтягнутим амортизатором, в якому розташований гумовий буфер.



Рисунок 1.5 – Задня підвіска в зборі.

Гідравлічні амортизатори 11 двосторонньої дії телескопічного типу зібрані спільно з пружинами 10, встановленими між верхньою та нижньою чашками. На автомобілі конструктивно закладено сходження задніх коліс у межах  $0^\circ + 20'$  для кожного колеса [4]. Під сходом заднього колеса приймається кут у горизонтальній площині, утворений площиною колеса та віссю руху автомобіля. Цей кут встановлюють на заводі під час збирання автомобіля. Він забезпечує рівномірний знос шин протягом тривалої експлуатації. Однак в результаті природного зносу сайлент-блоків підвіски, ослаблення кріплення, а

										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

також деформації деталей (від сильних ударів при русі з великою швидкістю по поганій дорозі) сходження може порушитися, що спричинить нерівномірний знос шин. Сходження задніх коліс перевіряють на станціях технічного обслуговування, що мають спеціальні оптичні вимірювальні установки, на яких заміряють положення кожного окремо колеса по відношенню до осі руху автомобіля. Амортизатори задньої підвіски гідравлічні, телескопічні, двосторонні. Конструкція амортизаторів задньої підвіски аналогічна амортизаторам передньої підвіски і відрізняється лише робочою характеристикою та кріпленням (на підвісці та на кузові). Щоб забезпечити нормальну роботу та попередити несправності або поломки, амортизатор заправляють рекомендованою заводом рідиною (МГП-10) у певній кількості ( $230 + 5 \text{ см}^3$ ) [4]. Випробування та регулювання амортизатора задньої підвіски аналогічні випробуванням та регулюванням амортизаторів передньої підвіски. Зусилля, що розвивається амортизатором задньої підвіски при знятті робочих діаграм на стенді під час стиснення 150...300 Н, а при ході віддачі 400...600 Н. Підшипники маточини заднього колеса роликові, конічні. Зовнішні обойми підшипників запресовані в гальмівний барабан заднього гальма (рис. 1.5). З внутрішньої сторони підшипники захищені манжетою, а із зовнішньої ковпаком. Підшипники регулюють у такій послідовності: - надійно встановлюють на підставку кузов з потрібного боку, колесо при цьому не торкається підлоги; - відвертають гайку кріплення колеса до появи люфта, потім плавно, без ривків затягують гайку, одночасно провертаючи колесо та перевіряючи люфт; - у момент зникнення люфта припиняють затягування гайки. Стопорять гайку, вдавлюючи спідницю гайки в пази валу маточини з обох боків. Місця вдавлювання "А" показані стрілками; - заповнюють ковпачок мастилом і встановлюють його на барабан. Остаточо закріплюють колесо гайками та ставлять декоративний ковпак.

Технічне обслуговування. Після пробігу автомобілем перших 5 тис. км слід перевірити і за необхідності підтягнути кріплення підвіски та

									Арк.
									16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

амортизаторів. Перевірка та затягування кріплень виконуються при статичному навантаженні автомобіля. Гайки кріплення сайлент-блоків балки задньої підвіски повинні бути затягнуті моментом затягування 40...44 Нм. опори амортизатора — моментом 25...32 Нм. Після 100 тис. км пробігу слід перевіряти стан гумових чохлів амортизаторів, буферів, подушок верхніх опор амортизаторів та сайлент-блоків. За наявності тріщин, виривів, відшарування гуми від металу чи деформації їх слід замінити. Перевіряти та за необхідності регулювати зазори в підшипниках маточок задніх коліс. При нормальному регулюванні колесо повинне обертатися вільно, без люфту або з люфтом не більше 0,11 мм. Підвищений люфт свідчить про необхідність регулювання підшипників [4].

Через кожні 30 тис. пробігу слід замінювати мастило (Літол-24) у підшипниках маточин задніх коліс. Для заміни мастила треба зняти колесо, розібрати гальмівний барабан, замінити мастило, зібрати та відрегулювати підшипники.

Кермо рейкове, з протиугінним пристроєм, травмобезпечне. Рульовий механізм з'єднується з поворотними стійками бічними тягами, шарніри яких періодичного мастила не потребують. Рульовий вал розрізний, частини валу з'єднуються муфтою з гумовими втулками. Рульовий механізм типу рейка-шестерня закріплений у моторному відсіку на щиті передка чотирма болтами 18 за вуха алюмінієвого картера 9 (рис. 1.6). У картері на двох кулькових підшипниках 2 встановлена шестерня 1, а також рейка 8, яка циліндричним хвостовиком шестірню. У шестерні рейка підібгана в беззазорному зачепленні пружиною 14, розташованої в порожнині пробки 13 через під'ятник 15 і напівциліндричні упори 16. Механізм ущільнюється в картері гофрованим чохлом 17, гладким чохлом 11 і ущільнювачем 6. Для стравлювання і засмоктування повітря (у зв'язку зі змінним об'ємом всередині картера) у верхній точці картера встановлений сапун 20.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Рульовий привід складається з правої та лівої кермових тяг. Тяги зовнішніми частинами 1 і 15 кріпляться до поворотних цапф (рис. 1.7), привареним на стійках передньої підвіски, а внутрішніми - до 5 кронштейну тяг, встановленому на хвостовик рейки. Зовнішні шарові шарніри нерозбірні. Кульовий шарнір складається з наконечника, в гніздо якого встановлений кульовий палець з конусним вкладишем. Конусний вкладиш підтискається в гнізді конічною пружиною, яка, у свою чергу, упирається меншим діаметром в опорну шайбу, завальцовану в головці наконечника шарніра. Вихід кульового пальця з наконечника ущільнений гумовим захисним ковпачком, що встановлюється в канавку на головці наконечника і ущільнювальним пружинним кільцем, що закріплюється в ній. Внутрішні шарніри 17 гумометалеві і складаються з внутрішньої металевої розпірної втулки і зовнішньої пружної гумової втулки.

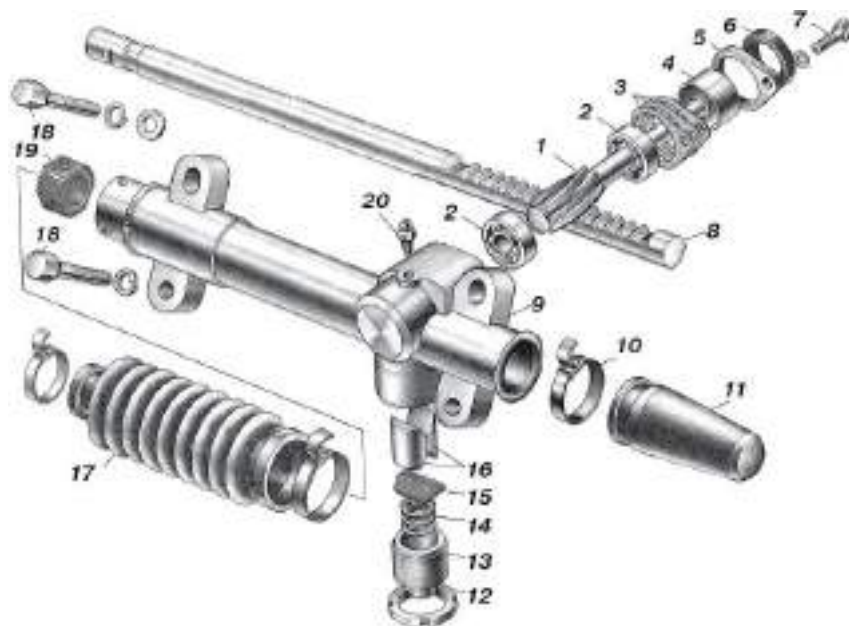


Рисунок 1.6 – Деталі кермового механізму:

1. Шестерня кермового управління. 2. Підшипник шестірни. 3. Регулювальні прокладки. 4. Розпірна втулка. 5. Кришка. 6. Ущільнювач картера. 7. Болт кріплення кришки. 8. Рейка. 9. Картер. 10. Хомут. 11. Лівий чохол рейки. 12. Стопорна гайка. 13. Корок картера. 14. Пружина. 15. Під'ятник пружини. 16. Упор рейки. 17. Правий чохол рейки. 18. Болт кріплення картера. 19. Втулка рейки. 20. Сапун

										ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							18

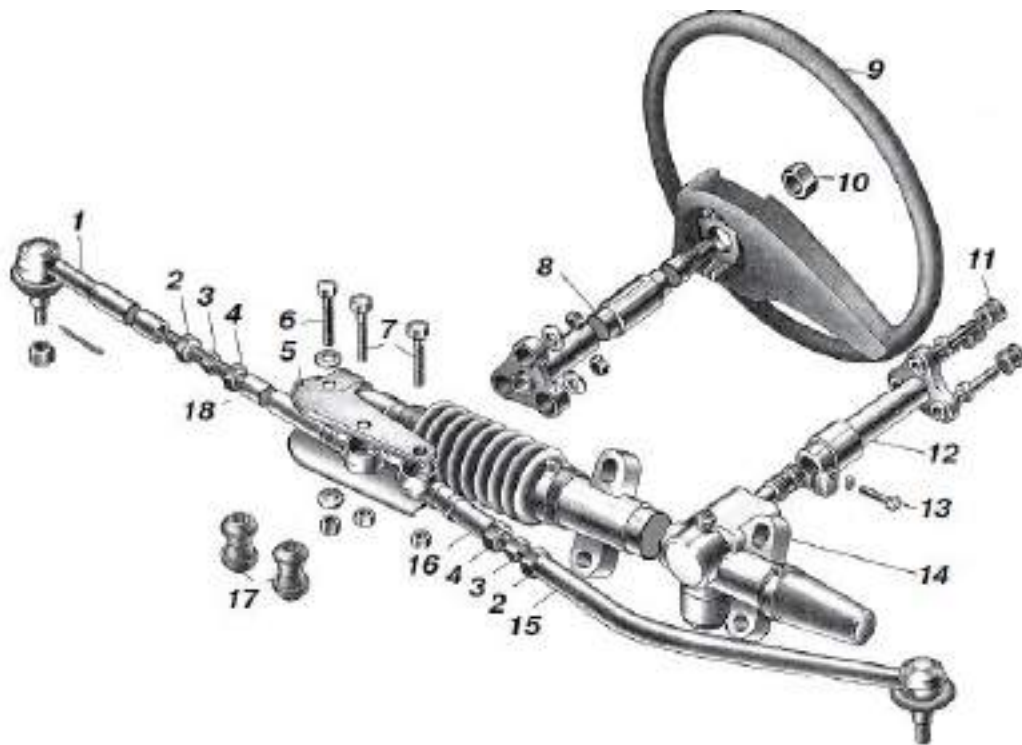


Рисунок 1.7 – Рульове управління:

1. Зовнішня частина правої тяги. 2. Права контргайка. 3. Стяжка тяг. 4. Ліва контргайка. 5. Кронштейн тяг. 6. Болт кріплення кронштейна. 7. Болти кріплення шарніра. 8. Верхній вал. 9. Рульове колесо. 10. Гайка кермового колеса. 11. Втулка муфти. 12. Нижній вал. 13. Стяжний болт клемної сполуки. 14. Рульовий механізм у зборі. 15. Зовнішня частина лівої тяги. 16. Внутрішня частина лівої тяги. 17. Внутрішні шарніри. 18. Внутрішня частина правої тяги.

Привід робочої гальмівної системи - гідравлічний з поділом за діагональною схемою на колісні гальмівні механізми, з сигналізацією про аварійний стан системи та з автоматичним регулюванням зазору між колодкою та робочою поверхнею гальма.

Гальмівна система автомобіля обладнана двома самостійними приводами: гідравлічним від ножної педалі, що діє на всі колеса, і механічним від рукоятки, що діє тільки на задні колеса. Робоча гальмівна система з гідравлічним приводом забезпечує регулювання швидкості автомобіля та його зупинку з необхідним уповільненням.

										Арк.
										19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

Складається робоча гальмівна система з двох незалежних контурів для гальмування передніх та для гальмування задніх коліс по діагоналі (ліве переднє – праве заднє колесо та праве переднє – ліве заднє колесо). Для цього в головному гальмівному циліндрі є дві незалежні порожнини з двома поршнями. Бачок із двома порожнинами та двома шлангами живить кожен порожнину окремо. Технічні характеристики гальмівної системи зведено в таблиці 1.2 [4].

Таблиця 1.2 – Характеристики гальмівної системи автомобіля «Славути».

Тип гальм	Передніх	Дискові, з плаваючою скобою із закритими напрямними	
	Задніх	Барабанні з плаваючими колодками	
Переднє гальмо		Зовнішній діаметр диска, мм	235,0
		Середній радіус тертя диска, мм	99,0
		Робоча площа передніх гальм, см <sup>2</sup>	120,0
		Товщина диска, мм	10,0
		Мінімальна товщина диска під час експлуатації, мм	8,0
		Товщина фрикційної накладки, мм	11,0
		Мінімальна товщина фрикційної накладки (при зносі), мм	1,0
Заднє гальмо		Внутрішній діаметр барабана, мм	180,0
		Ширина гальмівної накладки, мм	30,0
		Товщина фрикційних накладок, мм	5,0
		Робоча площа задніх гальм, см <sup>2</sup> .	194,0
		Мінімальна товщина фрикційної накладки (при зносі), мм	1,0
		Діаметр головного гальмівного циліндра, мм	19,0
		Діаметр колісного циліндра переднього гальма, мм	45,0
		Діаметр колісного циліндра заднього гальма, мм	16,0
		Заправний об'єм робочої гальмівної системи, л	0,3

Два незалежні гідравлічні контури з діагональним поділом значно підвищують безпеку водіння автомобіля. У разі відмови одного з контурів для гальмування використовується другий контур. Гальмо стоянки механічної дії з тросовим приводом діє на задні колеса. Гальмом стоянки користуються тільки

										Арк.
										20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

для утримання автомобіля під час стоянки, але в крайніх випадках його можна застосовувати і як аварійний при відмові робочої гальмівної системи.

Гальмівний механізм переднього колеса дисковий, з рухомою скобою, змонтованою на поворотному кулаку. Дискове гальмо добре вписується в колесо, має невелику масу і невелику кількість деталей, досить простий при розбиранні та складанні. У передньому гальмі деталями, що обертаються, є: диск 5 гальма, фланець 2 маточини і маточина 3 (рис. 1.8). Необерттовими - поворотний кулак 10, скоба 13, колодки 24 гальма і брудозахисний кожух 6.

Скоба гальма 13 гайками 14 кріпиться до двох напрямних пальців 12. У свою чергу, направляючі пальці входять у глухі циліндричні отвори поворотного кулака 10 і мають разом зі скобою рухливість (плавання) відносно 5 диска гальма. У припливі скоби 13 виготовлений робочий циліндр, в якому розміщений поршень 22 з двома кільцями ущільнювачів

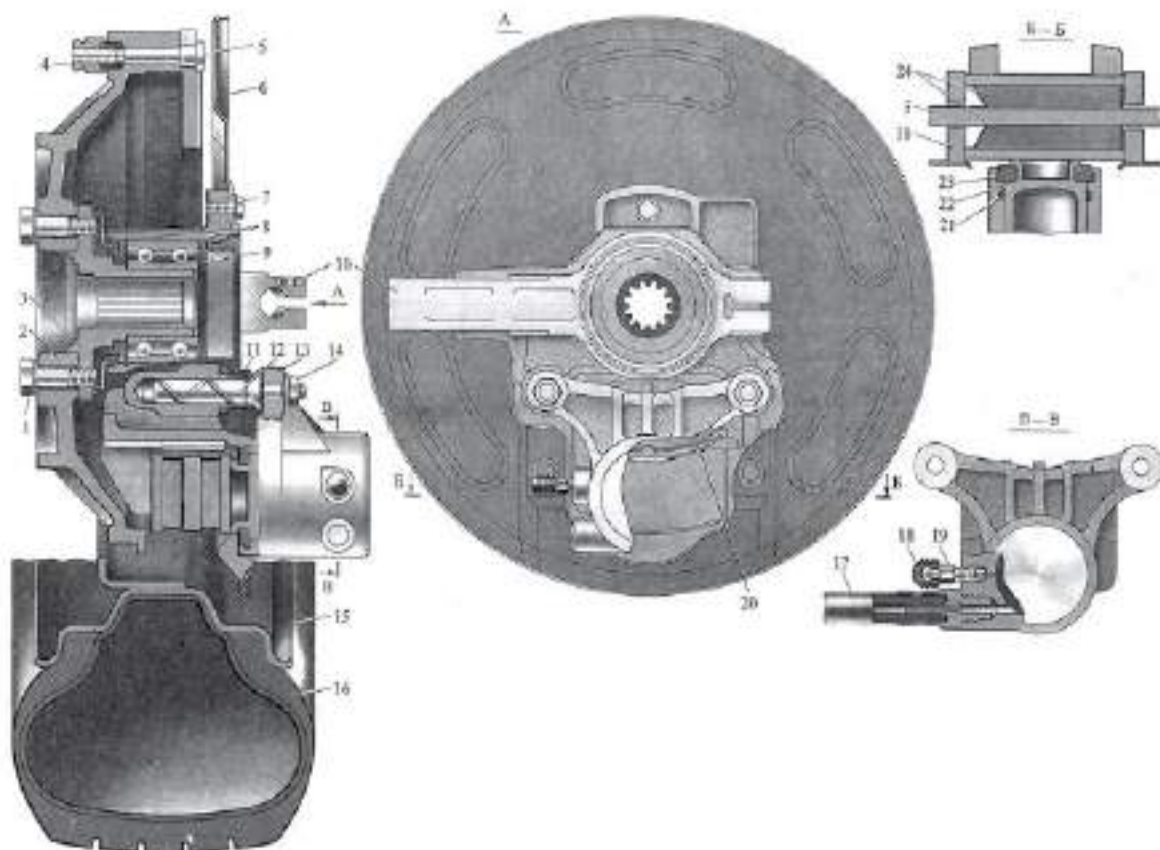


Рисунок 1.8 – Переднє гальмо з поворотним кулаком і маточиною:

									Арк.
									21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

1. Болт кріплення фланця маточини.
2. Фланець маточини.
3. Ступиця.
4. Гайка кріплення колеса.
5. Диск гальма з болтами.
6. Брудозахисний кожух.
7. Болт кріплення кожуха.
8. Стопорні кільця.
9. Підшипник.
10. Поворотний кулак.
11. Захисний чохол.
12. Напрямний палець.
13. Скоба.
14. Гайка кріплення пальця.
15. Колесо.
16. Шина із камерою.
17. Гнучкий шланг.
18. Захисний ковпачок.
19. Клапан випуску повітря.
20. Пружина колодок.
21. Кільце ущільнювача поршня.
22. Поршень.
23. Захисний чохол поршня.
24. Колодки гальма

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

## 2 МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ АВТОМОБІЛЯ «СЛАВУТА»

### 2.1 Методи доопрацювання ходової частини під час експлуатації.

При плануванні тюнінгу важливим є уточнення переліку робіт, які фахівці з тюнінгу пропонують замовнику. Наприклад, нерідко доводиться з'ясовувати конкретні режими роботи двигуна, де замовник не знає (не може сформулювати), як хоче використовувати двигун. Необхідна розробка рекомендацій щодо налаштування, тобто, як забезпечити взаємозв'язок результатів зміни конструкції двигуна [8].

Розглянемо спочатку завдання тюнінгу автомобіля. Як правило, це можуть бути такі причини: комфорт, мода, спорт, ресурс, ремонтпридатність, екологія. Велике значення мають економічні показники тюнінгу, головні з них - це витрата палива, що утримується в результаті, і витрати на переобладнання автомобіля. За опитуваннями фахівців автомобільного тюнінгу, більшість замовників цікавить покращення динаміки автомобіля, які характеризуються такими параметрами:

- 1) розгін - прискорення на прямий;
- 2) ефективне уповільнення;
- 3) максимальна швидкість прямої;
- 4) збільшення швидкості проходження поворотів.

Параметри автомобіля можна змінити доробкою вузлів та агрегатів, наприклад, для двигуна виділяються такі основні завдання тюнінгу: збільшення потужності та збільшення крутного моменту. Якщо на максимальну швидкість на прямій впливає потужність двигуна, то на прискорення – крутний момент [8]. Як влучно зазначають фахівці спортивного тюнінгу, «велика потужність допомагає продавати двигуни, а великий момент допомагає перемогти в гонці» [9].

									ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						23

З розвитком в Україні системи сертифікації автомобільної техніки на кожен новий тип транспортного засобу вимагають оформляти документ, який називається «Схвалення типу транспортного засобу». Відповідно до цього документа, кожен тип транспортного засобу може мати марку. Це зареєстрована спеціальним чином торгова марка, наприклад FORD, MAZDA, TOYOTA тощо. У графі "Тип транспортного засобу" записується позначення типу, обране виробником.

Сучасне позначення автомобіля має такий вигляд: Бренд виробника – Бренд моделі – Модельний рік. Приклад: Ford Escort 2009 року. При цьому слід враховувати, що модельний рік не відповідає календарному, тому в назві автомобіля він може звучати як «2012-2013 модельний рік».

Метою доопрацювання автомобіля у процесі експлуатації є зміна його споживчих властивостей.

На модернізацію автомобіля впливають вимоги моди, естетики, ергономіки та комфортабельності. Ергонометричні вимоги особливо важливі при доопрацюванні робочого місця водія – сидіння, органів керування та приладів [10, 11]. Зазвичай ергономіка включає фізіологічні, психологічні, антропологічні та гігієнічні властивості людини-оператора, в даному випадку - водія.

Однак бажання надати автомобілю гарний зовнішній вигляд та індивідуальність, крім кузова, зачіпає й інші системи, такі як колеса або світлотехніка.

Як правило, більшість завдань автомобільного тюнінгу входить до наступного переліку:

- покращення (зміна) зовнішнього вигляду автомобіля;
- підвищення прохідності автомобіля;
- підвищення зручності керування автомобілем;
- надання автомобілю максимальної індивідуальності;
- підвищення рівня захисту від угону;

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

- покращення (зміна) інтер'єру;
- підвищення надійності автомобіля та його систем;
- покращення ергономіки для водія;
- підвищення паливної економічності автомобіля;
- підвищення інформативності приладів;
- підвищення комфортабельності під час стоянки та відпочинку;
- можливість перевезення певних вантажів, буксирування причепа;
- покращення ремонтпридатності автомобіля;
- підвищення тягової динамічності;
- можливість використання альтернативного палива;
- підвищення ефективності гальм;
- покращення плавності ходу автомобіля;
- підвищення безпеки автомобіля;
- зниження екологічної шкоди.

Причому, якщо перші завдання з даного списку досить популярні, то останні на практиці настільки рідко реалізуються, що скоріше представляють теоретичний інтерес.

Саме ходова частина автомобіля визначає його поведінку на дорозі [12], тож розглянемо основні способи доопрацювання систем [13, 14, 15].

Для кузова, який на автомобілі «Славути» є несучим елементом, це встановлення підрамника, розпірок та підсилювачів кузовних елементів. Для підвіски – заміна пружин та амортизаторів, встановлення передніх жорстких або регульованих важелів, задньої незалежної підвіски, заниження або завищення дорожнього просвіту. Для кермового керування – заміна кермового механізму або встановлення підсилювача керма. Для гальмівної системи – встановлення вентильованих дисків, спортивних супортів, шлангів в оплетці, заміна задніх гальмівних механізмів на дискові, застосування гальмівної рідини підвищеного класу [13].

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Прикладом комплексного підходу до модернізації ходової частини автомобіля може бути представлена на рисунку 2.1 циклограма випробувань модифікації «Славути»-Cross в порівнянні з серійним автомобілем «Славути».

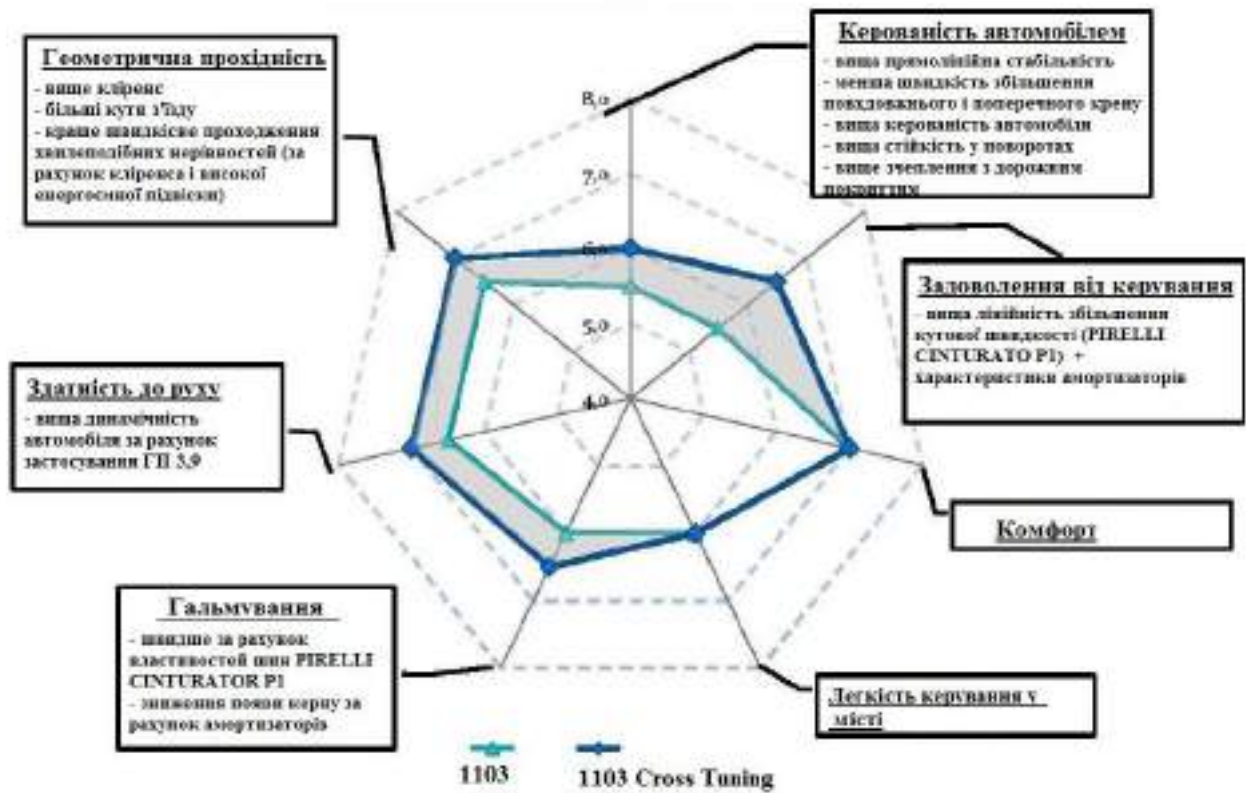


Рисунок 2.1 – Порівняльна діаграма випробувань «Славути»-Cross та серійного автомобіля «Славути»

Докладніше розглянемо колеса з шинами, оскільки при доопрацюванні ходової частини правильний вибір коліс та шин має найважливіше значення. Колеса класифікуються за конструкцією та за типорозміром [8]:

- колеса з литими дисками;
- колеса зі штампованими сталевими дисками.

Крім цього, колеса розрізняють за типом обода:

- обід із поглибленою центральною частиною (глибокий обід);
- плоский обід;
- обід із похилою полицею.

Є суттєва різниця між колесами з легкосплавними (алюмінієвими) дисками та колесами зі сталевими дисками. Колеса з литими легкосплавними дисками характеризуються високою міцністю та точно обробленим сідлом обода. Завдяки невеликій масі колеса з легкосплавними дисками підходять для спортивних автомобілів. Диски коліс можуть бути литими або штампованими.

Колеса зі штампованими сталевими дисками використовують на більшості легкових автомобілях, перетин обода показано на рисунку 2.2. Секції обода колеса приварені одна до одної. Передбачені отвори знижують його масу та забезпечують більш ефективне охолодження гальм. Ці колеса мають просту конструкцію та невисоку собівартість. Вони забезпечують герметичність посадкової полиці обода.

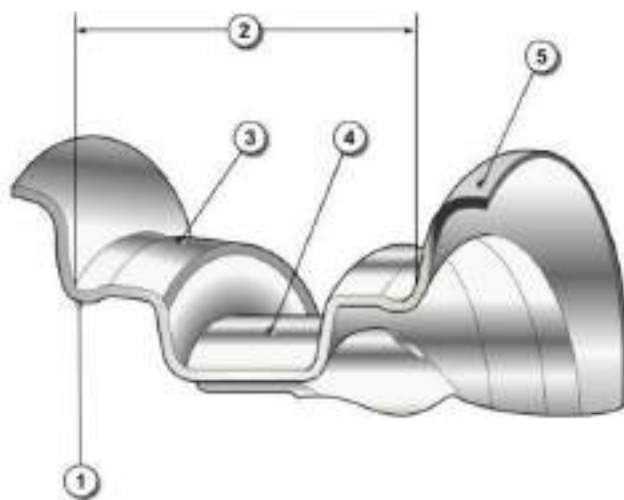


Рисунок 2.2 – Конструкція диску колеса:

1 - канавка на сідлі обода; 2 - ширина обода; 3 – сідло обода; 4 - виїмка обода (поглиблена центральна частина); 5 – борт обода

Як правило, колеса мають обід із поглибленою центральною частиною, що полегшує встановлення шин. Виїмка в основі обода забезпечує можливість встановлення шини та збільшує обсяг повітря.

Для забезпечення гарної посадки шини на полиці (це особливо важливо при використанні безкамерних шин) на сідлі обода передбачена канавка.

									Арк.
									27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

Маркування на боковині шини, показане на рисунку 2.3, містить інформацію про характеристики шини, допомагає правильно підібрати та експлуатувати шину.

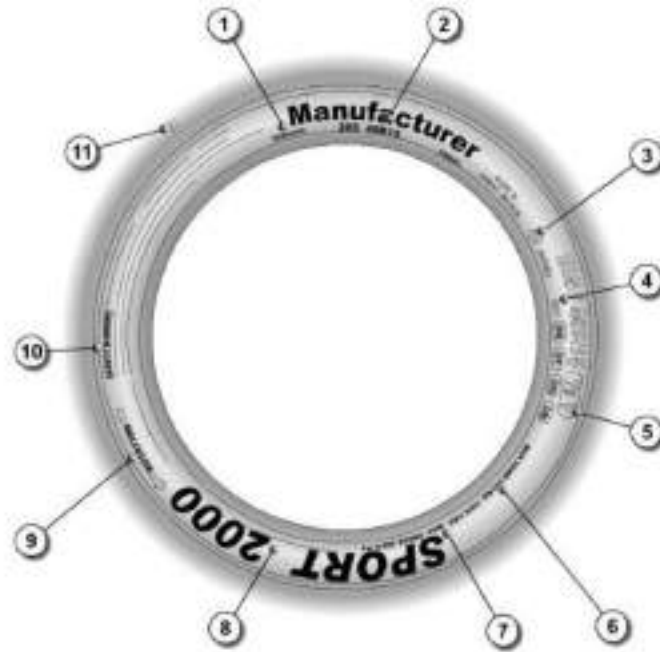


Рисунок 2.2 – Маркування шини:

1 – тип шини – безкамерна; 2 – типорозмір; 3 – типовий дозвіл за нормами ЕЕС та країни; 4 – інформація Міністерства транспорту (DOT); 5 – максимальна вантажопідйомність та клас швидкості; 6 – характеристики максимального навантаження; 7 – характеристики максимального тиску; 8 – конструкція кордуну та кількість шарів; 9 – напрямок обертання; 10 – попередження, пов'язані із забезпеченням безпеки; 11 – індикатор зносу протектора

Наприклад, маркування 185/65 R 15 85 Н розшифровується так: 185 – ширина протектора 185 мм; 65 – висота боковини, виміряна у відсотках від ширини протектора (у прикладі – 120 мм); R – шина радіального типу; 15 – діаметр обода 15 дюймів; 85 – максимальна вантажопідйомність (у прикладі – 515 кг); Н – клас максимальної швидкості (у прикладі – 210 км/год) [8].

										Арк.
										28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

Протектор шини стикається з дорожнім покриттям і повинен витримувати дуже значну напругу. Композитний гумовий матеріал шини повинен забезпечувати зчеплення з будь-якими поверхнями, бути стійким до зношування та абразивним впливам і не перегріватися за нормальних робочих умов.

Протектор правильного малюнка забезпечує гарне зчеплення з вологою поверхнею, безшумну роботу та довговічність.

## 2.2 Компоненти для модернізації ходової частини автомобіля «Славути».

Крім автозаводу, комплексні рішення щодо доопрацювання ходової частини автомобіля пропонують і комерційні фірми. Розглянемо настановні комплекти виробництва компанії «AUTOPRODUCE» що співпрацює з заводом "Автогідроагрегат" "АГАТ", розташованим у м. Мелітополь, Запорізькій області, Україна.

Фірма розробила кілька проектів, зокрема платформу AUTOPRODUCE CROSS 2WD. Проект AUTOPRODUCE CROSS 2WD створювався з метою створення недорогого авто, що дозволяє експлуатацію в активних режимах їзди та у складних дорожніх умовах, на дорогах загального користування та на пересіченій місцевості. Рішенням є Кіт-комплект - комплексне рішення, яке дозволяє: підвищити керованість; забезпечити кращі показники безпеки; покращити ходові властивості; змінити вигляд автомобіля. При цьому здійснюються зміни ходової частини автомобіля, встановлюються: підрамник та жорсткі важелі з вертикальними осями; підвіска задня незалежна «McPherson»; підсилювач задній; розпірка передня.

Зовнішні зміни: обважування «CROSS»; спойлер; накладка переднього бампера; решітка радіатора; диски R13. Унікальність полягає у застосуванні запатентованої схеми: передня підвіска на важелях із вертикальною передньою віссю важеля; задня незалежна підвіска на трикутних важелях. Цільовий

									Арк.
									29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

сегмент проекту: автолюбителі, яких не влаштовує рівень безпеки, кліренс, дорожній просвіт автомобіля та його зовнішній вигляд. Комплект відповідає вимогам безпеки [10].

На рисунку 2.3 показано взаємне розташування компонентів комплекту CROSS для тюнінгу ходової частини автомобіля «Славути».



Рисунок 2.3 – Комплект для встановлення автомобіля AUTOPRODUCE CROSS для автомобіля «Славути».

Склад настановного комплекту CROSS для автомобіля «Славути» наведений у таблиці 2.1, до нього входять:

- 1) підрамник із жорсткими важелями;
- 2) захист двигуна сталевий оцинкований для підрамника;
- 3) задня незалежна підвіска;
- 4) підсилювачі опор стійок (комплект);
- 5) гвинтовий диференціал, що самоблокується;
- 6) розпірка передня;
- 7) розпірка задня;

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

8) глушник.

Таблиця 2.1 – Компоненти комплекту AUTOPRODUCE CROSS


Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
<p>Підрамник із жорсткими важелями без захисту. Збільшення кастору на 1,5 градуса. Збільшення бази автомобіля на 15 мм. Вага: 18 кг.</p>	<p>Підрамник підвищує жорсткість всього кузова, також місць кріплення підвіски коліс. Жорсткі важелі покращують кінематику передньої підвіски, забезпечують покращення динамічної стабілізації коліс.</p>	
<p>Захист двигуна сталевий оцинкований для підрамника. Товщина 2 мм. Вага 4 кг.</p>	<p>Забезпечує захист двигуна, КП та зчеплення знизу від каміння та сторонніх предметів.</p>	
<p>Гвинтовий диференціал, що самоблокується. Диференціал складається з 5 пар гвинтових сателітів, з'єднаних півосьовими шестернями.</p>	<p>Перешкоджає пробуксовці на слизькій дорозі. Підвищує прохідність автомобіля.</p>	
<p>Розпірка передня. Вага: 2,05 кг.</p>	<p>Підвищує керованість та стійкість автомобіля, збільшується термін служби кузова.</p>	
<p>Розпірка ззаду. Вага: 1,95 кг.</p>	<p>Збільшує загальну жорсткість кузова та зменшує напругу в елементах кузова.</p>	
<p>Підсилювачі опор стійок. Вага: 1 кг.</p>	<p>Захист стаканів від тріщин та виключення деформації опор стійок. Збільшують термін служби кузова.</p>	
<p>Глушник. Матеріал: сталь 08пс. Колір: сірий металік. Діаметр труби: 51 мм.</p>	<p>Зміна трасування труби дозволяє встановити задню незалежну підвіску.</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ

Арк.

31

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Задня незалежна підвіска. Тип підвіски - МакФерсон, сайлентблок фірми LEMFORDER.	Підвищує керованість автомобіля, покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	

Дамо короткий опис та характеристику компонентів настановного комплекту.

Передній підрамник поставляється у зборі із жорсткими важелями. Сам підрамник підвищує жорсткість всього кузова, також місьць кріплення підвіски коліс.

Поліпшується керованість автомобіля, стабілізація, з'являється антикльовковий ефект при гальмуванні та розгоні. Жорсткі важелі покращують кінематику передньої підвіски, забезпечують оптимальне поєднання керованості та комфорту, покращення динамічної стабілізації коліс. Точки кріплення дозволяють встановити окремий захист – алюмінієвий (4 мм), або сталевий (2 мм), що забезпечує захист силового агрегату від ударів знизу. Передбачено збільшення кастору на 1,5 градуса та збільшення бази автомобіля на 15 мм.

Захист двигуна кріпиться на підрамнику та забезпечує захист двигуна, КП та зчеплення знизу від ударів, каміння та сторонніх предметів.

Гвинтовий диференціал, що самоблокується, перешкоджає пробуксовці на слизькій поверхні одного з привідних коліс. Підвищує прохідність автомобіля, ремонтпридатний.

Передня розпірка є елементом силової структури кузова і з'єднує опори передніх стійок. Це забезпечує кращу керованість та стійкість автомобіля, збільшується термін служби кузова.

											Арк.
											32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ						

Задня розпірка з'єднує опори задніх стійок, що зменшує переміщення верхніх точок кріплення стійок задньої підвіски. Це збільшує загальну жорсткість кузова та зменшує напругу в елементах кузова.

Підсилювачі опор стійок (комплект 2 шт.) забезпечують зниження навантаження на деталі кузова. Встановлюються для захисту стаканів від тріщин і виключення деформації опор стійок. Збільшують термін служби кузова.

Прямоточний глушник із зміненим трасуванням труби. Встановлюється разом із задньою незалежною підвіскою та важелями задньої підвіски. Можливе встановлення з серійним важелем задньої підвіски.

Задня незалежна підвіска у комплекті підвищує керованість автомобіля. Характеристики задньої незалежної підвіски виведені в зону легкої недостатньої поворотності, що покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі. При встановленні задньої незалежної підвіски на серійний автомобіль забезпечується:

- висока інформативність при керуванні автомобіля на високих швидкостях;
- висока курсова стійкість;
- зміна кінематики задньої підвіски;
- зниження поздовжнього крену при прискоренні;
- зменшення швидкості розвитку крену;
- зменшення часу реакції автомобіля на поворот кермового колеса.

За рахунок збільшення жорсткості задньої частини автомобіля зменшуються деформації підлоги кузова під час проїзду нерівностей. При установці задньої незалежної підвіски з'являється можливість налаштування кутів коліс у широкому діапазоні (схід/розвал); можливість індивідуального налаштування при завищенні/заниженні підвіски; можливість налаштування індивідуальних параметрів підвіски під необхідні умови у аматорському спорті.

Встановлюється лише разом із прямоточним глушником. Рекомендується використовувати з дисковими гальмами компанії HOLA [5].

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

### 2.3 Додаткові компоненти тюнінгу ходової частини автомобіля «Славута».

На жаль, в розглянутий вище комплект AUTOPRODUCE CROSS не входять такі системи і вузли як гальмівна система, шини, диски, пружини і амортизатори передньої підвіски. Такі вузли підбираються самостійно водієм за рекомендацією фахівців.

Розпочнемо з шин. Автомобіль «Славута» оснащений шинами R13 і без суттєвих доопрацювань колісних арок та ходової встановлення шин більших діаметрів утруднене, але все ж таки можливе. На сьогоднішній день ринок шин переповнений різноманіттям брендів, розмірів шин, малюнків протектру тощо. Звернемо нашу увагу на бренд Pirelli - легендарний італійський виробник шин. Компанія має понад столітню історію, насичену інноваціями. Впродовж багатьох років Pirelli входить у топову десятку глобального рейтингу виробників гуми [6, 7].

Шини Pirelli доступні для всіх типів пасажирських автомобілів, мотоциклів, велосипедів, вантажівок і автобусів та виробляються для всіх сезонів і виконані у широкому діапазоні розмірів. Слід відмітити, що гума Pirelli застосовується і для професійних змагань в раллі та кільцевих гонках Формули-1, World Superbike, чемпіонату світу Supersport.

Збалансована гумова суміш і конструктивні особливості шин Pirelli завжди гарантують максимальну якість, безпеку водіння, безшумну ходу й економію палива. Продукція Pirelli належить до преміум-сегмента. Надійність та керованість у кожній шині доведена на практиці [6]. Отже, пропонуємо використати для тюнінгу шини Pirelli Cinturato P4 155/70 R13 75T. Технічні характеристики наведемо в таблиці 2.2 [7].

На базові моделі автомобіля «Славута» встановлюються штамповані сталеві диски. Для тюнінгу зазвичай використовують полегшені литі диски на основі сплавів алюмінію, магнію або титану. Зупинимо свій вибір на колісних дисках STORM Racing, виробництво Тайвань. Це легко сплавні диски, матеріал

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



## Закінчення таблиці 2.2.

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Диски STORM Racing.	Зменшує вагу колеса, має естетичний вигляд.	
Без азбестові гальмівні колодки HOLA	Підвищує ефективність гальмівної системи	
Амортизатори АГАТ-СПОРТ, підвищеної жорсткості	Підвищує керованість автомобіля, зменшує гальмівний шлях.	
Пружини АГАТ-СПОРТ, з двома насічками, підвищеної жорсткості	Покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	
Рульовий механізм у зборі з підшипниками, рейкою та черв'яком, тягами. Super-Force, Індонезія	Покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	
Рульове колесо МОМО, з перехідною втулкою	покращення комфорту керування на високих швидкостях	

Ще раз зауважимо, що додаткові агрегати для тюнінгу авто, обирає сам власник автомобіля, тому моделі і бренди можуть бути різноманітні і обмежуються лише можливістю застосування до конкретної моделі.

## 3 ТЕХНОЛОГІЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ «СЛАВУТА»

### 3.1 Технологія модернізації підвіски «Славута».

Тепер розглянемо засоби встановлення комплекту CROSS для автомобіля «Славута». Опишемо технологію доопрацювання ходової частини автомобіля на прикладі наступних робіт [13, 14]:

1) встановлення переднього підрамника у збиранні з жорсткими важелями;

2) встановлення передньої розпірки;

У таблиці 3.1 показано наочну послідовність встановлення переднього підрамника в зборі з жорсткими (трикутними) важелями.

Таблиця 3.1 – Послідовність встановлення переднього підрамника.

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
Для демонтажу серійних важелів відкрутіть болти кріплення передніх кронштейнів.	
Відкрутити гайку та болт кріплення важеля, демонтувати серійний важіль.	

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
Від'єднати важіль від кульової опори	
Для монтажу підрамника у базовий отвір необхідно встановити штифт.	
Поєднати отвори задніх охоплювальних кронштейнів підрамника з отворами кронштейнів, що охоплюються. Штифти при цьому мають увійти до базових отворів. Для зручності піджати жорсткий важіль підрамника стійкою.	
Отвори заднього кронштейна збігаються з отворами кронштейна на кузові. Після цього необхідно вставити важіль у кронштейн і ввести болт крізь кронштейн і важіль так, щоб капелюшок болта був спереду. Наживіть гайку.	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 3.1

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
<p>Справа слід акуратно піддомкратити колесо, привід звільнить доступ до кронштейна. Після цього наживити та затягнути болт із шайбою до штифта, встановленого в базовому отворі кузова.</p>	
<p>Завести передню частину важеля між горизонтальними полицями переднього кронштейна, вставити болт вертикально. Задня частина модернізованого важеля встановлюється аналогічно до серійного.</p>	
<p>Кастор регулюється підбором шайб із комплекту, причому верхня та нижня шайби однієї сторони мають бути однакові.</p>	
<p>Підкладаючи ексцентрикові шайби, переміщуємо передню частину важеля всередину або назовні, при цьому зовнішня частина важеля переміщується відповідно вперед або назад, збільшуючи або зменшуючи кастор.</p>	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
<p>У передній частині підрамник закріпити на два болти з шайбами і гроверами з кожного боку (взяти з комплекту), підтягнути гайки кріплення підрамника ззаду.</p>	
<p>Після закінчення установки налаштувати підвіску на стенді. Розвал передніх коліс виставити -30 хвилин замість серійного значення 0. Це підвищить стійкість автомобіля. Рекомендується встановлювати підрамник із захистом.</p>	

Другий приклад робіт – встановлення передньої розпірки. Розпірка є елементом силової структури кузова та з'єднує опори передніх стійок, що забезпечує кращу керованість та стійкість автомобіля, збільшується термін служби кузова.

Призначення розпірок – це збільшення жорсткості елементів передньої підвіски при маневруванні на високих швидкостях, під час руху бездоріжжям. Крім цього, відбувається зменшення переміщення стаканів опор передньої підвіски та зниження напруги на шпильках кріплення опор. При цьому досягається загальний ефект при русі автомобіля у вигляді покращення керованості та стійкості. Крім цього відбувається збільшення терміну служби кузова.

Послідовність робіт під час встановлення передньої розпірки показано у таблиці 3.2.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

Таблиця 3.2 – Технологія встановлення передньої розпірки.

Проведені роботи	Прийоми виконання робіт
Для підготовки монтажу відкрутіть гайки кріплення опор.	
Прикрутіть датчик нерівності доріг до розпірки.	
Встановіть розпірку, пристебніть колодку до датчика. Якщо гвинти виявилися довшими і не вкручуються до кінця – підкладіть шайби.	
Встановіть 6 шайб і закрутіть 6 гайок кріплення опор. Розпірка встановлена.	

Усі роботи мають виконуватися з урахуванням вимог безпеки [11, 12]. Описані технології дозволяють зробити вибір технологічного обладнання та інструменту для модернізації ходової частини автомобіля «Славути».

### 3.2 Устаткування для модернізації ходової частини.

Для організації робіт з тюнінгу ходової частини слід виділити особливості виду робіт і на основі цих особливостей вибираємо технологічне обладнання [16, 17].

При тюнінгу ходової частини необхідно провести аналіз наступних видів робіт:

- 1) доопрацювання кузова як несучої системи ходової частини;
- 2) шиномонтажні роботи;
- 3) доопрацювання підвіски;
- 4) доопрацювання кермового управління;
- 5) доопрацювання гальмівних систем.

Доробка кузова в нашому випадку – це встановлення підрамника та розпірок. Для цього застосовується таке обладнання:

- 1) автомобільний підйомник;
- 2) слюсарний інструмент.

При тюнінгу ходової частини виконуються заміна шин і коліс, при цьому виконуються такі види робіт [13 - 15]:

- 1) зняття та встановлення коліс на автомобіль;
- 2) монтаж шини на обід колеса;
- 3) балансування.

Відповідно технологічне обладнання для виконання цих робіт:

- 1) автомобільний підйомник або домкрати;
- 2) гайковерт ударний;
- 3) шиномонтажний верстат;
- 4) компресор;
- 5) балансувальний верстат.

При доопрацюванні підвіски виконуються такі види робіт:

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

- 1) зняття та встановлення елементів підвіски на автомобіль;
- 2) регулювання кутів установки коліс.

Відповідно технологічне обладнання для виконання цих робіт:

- 1) підйомник автомобільний 2-стійковий;
- 2) стійка гідравлічна;
- 3) стенд перевірки кутів установки коліс;
- 4) підйомник автомобільний 4-стійковий;
- 5) комплект слюсарного інструменту.

При тюнінгу кермового управління виконуються роботи:

- 1) зняття та встановлення кермового колеса з колонкою на автомобіль;
- 2) демонтаж та монтаж рульового механізму;
- 3) заміна кермової трапеції;
- 4) встановлення підсилювача керма.

Для виконання цих робіт необхідне технологічне обладнання:

- 1) автомобільний підйомник;
- 2) набір інструментів.

При плануванні тюнінгу гальмівних систем слід враховувати такі:

- 1) зняття та встановлення гальмівних механізмів;
- 2) заміна гальмівних шлангів;
- 3) заміна головного гальмівного циліндра;
- 4) заміна гальмівної рідини;
- 5) прокачування гідроприводу;
- 6) заміна ручного гальма.

Відповідно, сучасне технологічне обладнання для виконання цих робіт:

- 1) комплект інструменту;
- 2) прес гідравлічний;
- 3) верстат слюсарний;
- 4) автомобільний підйомник;
- 5) установка для прокачування гальмівної системи;

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ				

- 6) наждачний верстат;
- 7) свердлильний верстат;
- 8) стіл автомеханіка.

Підсумовуючи отримані списки устаткування, отримуємо загальний перелік необхідного технологічного устаткування виконання всіх перелічених робіт. Особливу увагу звертаємо на стаціонарне обладнання, оскільки воно визначає майбутнє планування виробничої ділянки.

Частина обладнання в проведеному аналізі по системах ходової частини збігається, наприклад, двостійковий підйомник, який застосовується для доробки підвіски, рульового управління, гальмівних систем, а також може використовуватися замість домкратів при заміні коліс.

Чотирьохстійковий підйомник необхідний для стенду регулювання кутів установки коліс, який обов'язковий при заміні елементів підвіски та рульового керування.

Спільним є також універсальне слюсарне обладнання та інструменти.

У таблиці 3.3 наведено зведений список обладнання та інструменту з урахуванням виконання всіх можливих робіт з модернізації ходової частини автомобіля.

Таблиця 3.3 – Устаткування для тюнінгу ходової частини автомобіля.

Найменування	Зображення	Призначення
Підйомник 2-стійковий		Для вивішування автомобіля при демонтажі та монтажі елементів ходової частини
Гідравлічна стійка		Застосовується під час зняття та встановлення елементів підвіски

Продовження таблиці 3.3.

Найменування	Зображення	Призначення
Підйомник 4-стійковий		Чотирьохстійковий підйомник призначений для встановлення стенду перевірки кутів установки коліс
Стенд перевірки кутів установки коліс		Регулювання кутів установки коліс при заміні елементів підвіски та кермового керування.
Домкрати підкатні		Домкрати призначені для вивішування автомобіля для зняття та встановлення коліс.
Гайковерт ударний		Гайковерт механізований призначений для полегшення та прискорення демонтажно-монтажних робіт
Шиномонтажний верстат		Для демонтажу шини з обода та для монтажу
Компресор		Компресор призначений для підкачування коліс перед операцією регулювання кутів установки коліс

Продовження таблиці 3.3.

Найменування	Зображення	Призначення
Балансувальний верстат		Для статичного та динамічного балансування коліс
Установка для прокачування гальмівної системи		Установка призначена для видалення повітря з гальмівної системи
Стілець автомеханіка		Для підвищення зручності та ефективності робіт при доопрацюванні гальмівних механізмів
Верстат з лещатами		Для проведення слюсарних робіт при доопрацюванні агрегатів
Прес гідравлічний		Для проведення розбирально-складальних робіт
Наждачний верстат		Для механічної обробки деталей
Свердлильний верстат		Для свердління отворів при доопрацюванні деталей та вузлів

Найменування	Зображення	Призначення
Слюсарний інструмент		Для проведення слюсарних та розбирально-складальних робіт

У зв'язку з різноманіттям моделей устаткування, представлених різними виробниками, під час організації робіт з модернізації транспортних засобів постає завдання обґрунтування вибору конкретної моделі устаткування [16].

### 3.3 Вибір моделі автомобільного підйомника.

Найважливішим видом обладнання є автомобільний підйомник. Потрібно вибрати підйомник, здатний робити підйом легкових автомобілів. Двостійковий підйомник — один із головних інструментів роботи СТО. Проведемо обґрунтування базових технічних характеристик. Пристрій для підйому повинен розташовуватися стаціонарно на робочому місці та забезпечувати підйом та переміщення автомобіля. Висота підйому повинна становити щонайменше 1800 мм.

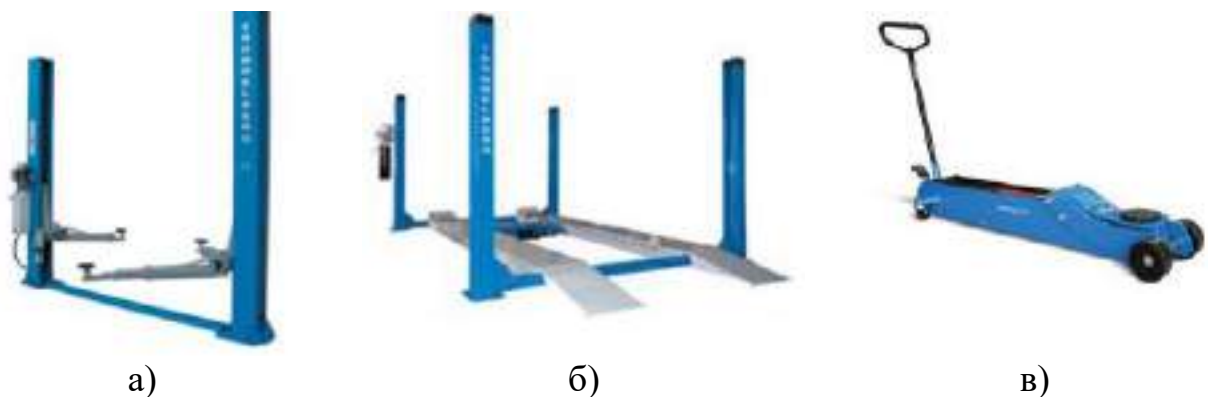


Рисунок 3.1 – Вантажопідйомне обладнання для тюнінгу в ходовій частині:

а – 2-стійковий підйомник; б - 4-стійковий підйомник; в - домкрат.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

При виконанні більшості робіт кращий двостійковий підйомник. При виборі конкретної моделі необхідно враховувати різноманітні технічні рішення. Зокрема, підйомники розрізняються за типом приводу – електромеханічний або електрогідравлічний. Крім цього, розрізняють підйомники з симетричним або асиметричним підхопленням (рисунок 3.2), а також з нижнім або верхнім розташуванням тросів синхронізації підйому (рисунок 3.3).

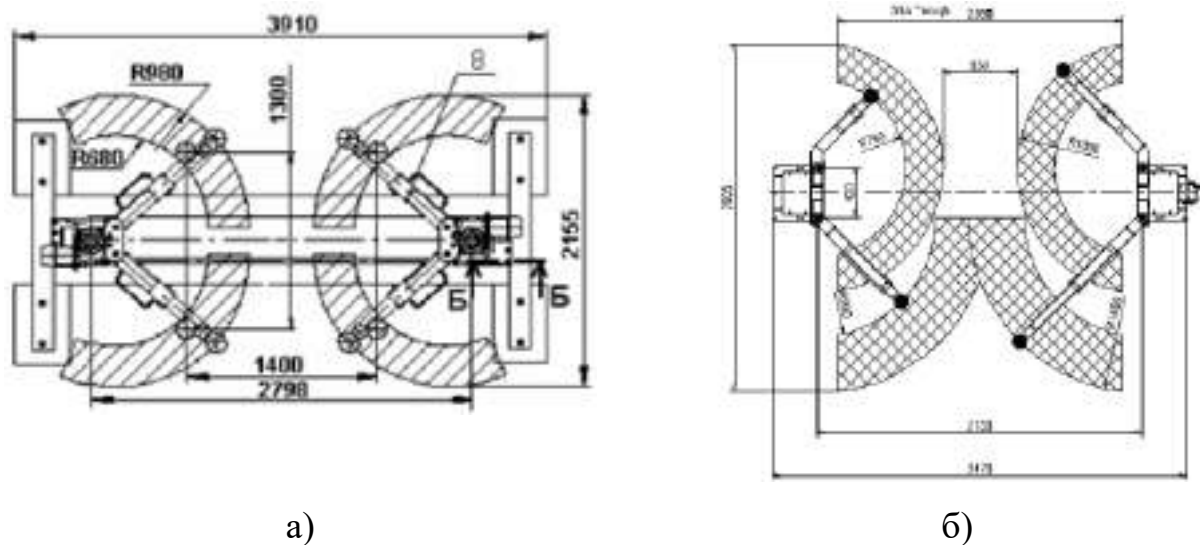


Рисунок 3.2 – Варіанти розміщення підхватів:

а – симетричне; б - асиметричне



Рисунок 3.3 – Варіанти розташування тросів синхронізації:

а – нижнє; б – верхнє.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Для оснащення нашої ділянки вибираємо конструкцію двостійкового підйомнику з нижньою синхронізацією. Для порівняльного аналізу розглянемо чотири моделі підйомників, зовнішній вигляд яких представлено рисунку 3.4.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.4 – Варіанти двостійкових підйомників:

а – Launch 235; б – Т4; в – П-97МК; г – П-4Г.

Варіант 1. Підйомник автомобільний двостоїчний TLT-235SB (виробник Launch). Підйомник Launch двостійковий електрогідравлічний з нижньою

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

синхронізацією вантажопідйомністю 3,5 т. Два гідравлічні циліндри. Автоматичний стопорний механізм.

Варіант 2. Підйомник двостійковий електрогідравлічний Т4 (виробник АЕ&Т). Макс. Вантажопідйомність 4000 кг, час підйому 40-60 сек. Потужність двигуна 2,2 квт. Вага нетто 560,20 кг.

Варіант 3. Підйомник П-97МК «Лідер», електромеханічний 2-стійковий (2 електродвигуни) з основою та синхронізацією кареток, г/п 3,2 т. Виробник: ДАРЗ (Китай).

Варіант 4. Підйомник П-4Г. Вантажопідйомність 4000 кг. Нижня синхронізація з переїзною основою. Виробник: ГАРО (Китай).

Усі наведені варіанти відповідають вимогам техніки безпеки та виробничої санітарії [16]. Вони мають достатню високий рівень ремонтпридатності.

Порівняльні характеристики витягів представлені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Технічні характеристики автомобільних підйомників.

Параметр	Launch 235	Т4	П-97МК	П-4Г
Вантажопідйомність, кг	3500	4000	3200	4000
Висота підйому, мм	1920	1800	1900	1800
Висота підхвату, мм	100	110	125	125
Час підйому, с	55	60	63,5	50
Відстань між стійками, мм	2700	2820	2400	2400
Живлення, В	380	380	380	380
Потужність, кВт	2,2	3	3	3
Вага, кг	600	560	700	650

Для наочного порівняння застосовується діаграма, зображена рисунку 3.5.

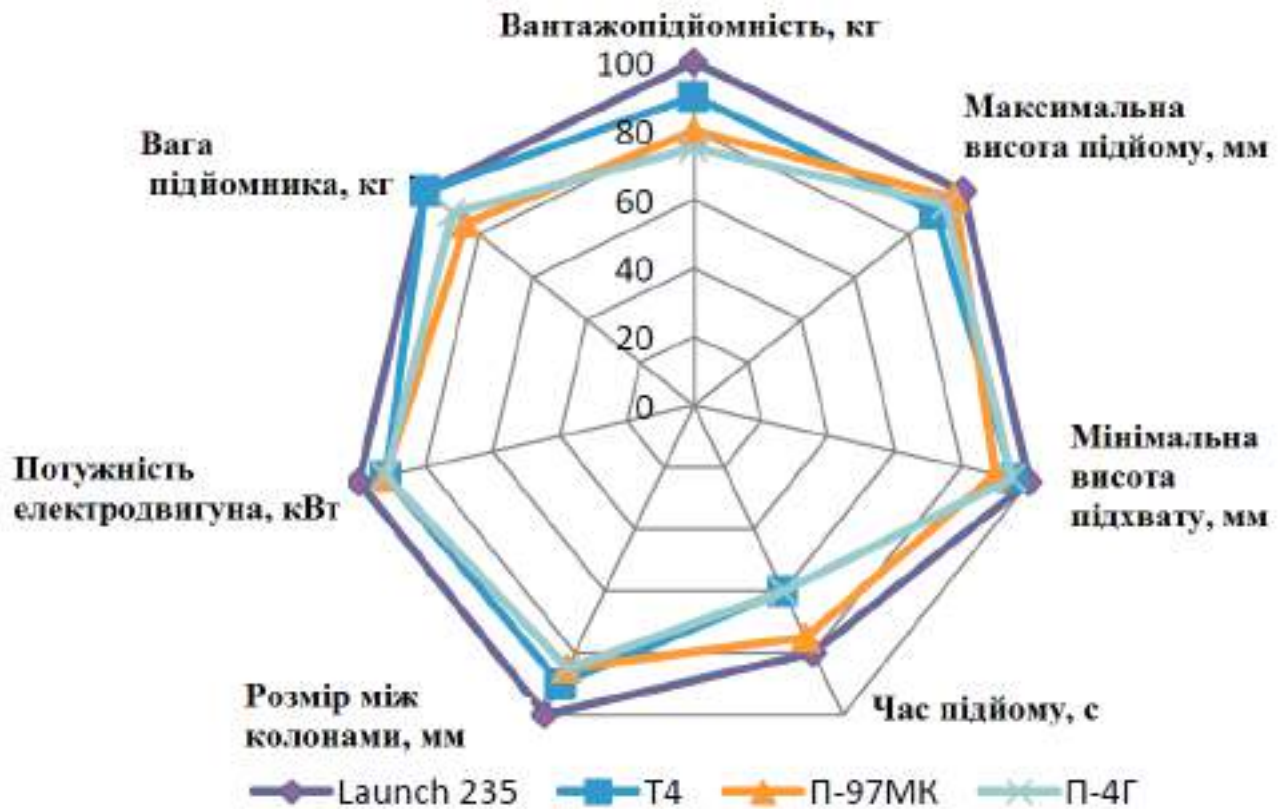


Рисунок 3.5 – Порівняльна характеристика підйомників.

Можна відзначити, що всі підйомники мають близькі параметри. В результаті огляду існуючих конструкцій прийнято перший варіант – підйомник Launch 235.

Переваги вибраного підйомник наступні. У підйомниках Launch використовуються сталеві троси збільшеного діаметра (9 мм) з високоякісним гальванічним покриттям, що перешкоджає корозії. Вся електрична та гідравлічна проводка прокладена у штатних внутрішніх захисних металевих коробах, що надійно захищають елементи проводки від пошкоджень. Шківні мають збільшений діаметр та ширину (20 x 115 мм), що значно подовжує термін служби тросів. Гідравлічна система двостійкового підйомника Launch обладнана парашутними клапанами, що перешкоджають швидкому виходу мастила з циліндрів та швидкому спуску автомобіля у разі механічного пошкодження гідросистеми підйомника. Гвинтові опори дають можливість плавно регулювати підхоплення транспортного засобу (на відстані від 110 мм від підлоги) рис. 3.6.



Рисунок 3.6 – Регульований гвинтовий підхват

Порядок експлуатації автомобільного підйомника. Двостойні підйомники Launch в модифікаціях SBA мають зручний пульт управління, обладнаний розеткою 220В (клас захисту IP54). Пульт має два режими роботи (ручний та автоматичний) та аварійну індикацію. Автоматизована система керування стопорами дозволяє працювати з підйомником простим натисканням кнопок «Вгору/Вниз», без необхідності ручної дезактивації стопорів: система самостійно активує/деактивує стопорні механізми та відслідковує роботу крайніх положень підйомника на кінцівках. При необхідності опустити підйомник - механік просто натискає кнопку "Вниз", і система сама піднімає каретки, знімає їх зі стопорів і, утримуючи стопора, опускає автомобіль до рівня 20 см від підлоги, після чого попереджає механіка звуковим сигналом про близькість постановки автомобіля та кареток на підлогу. При аварійній ситуації достатньо відпустити кнопку і стопора перейдуть в активоване положення.

#### 3.4 Особливості організації ділянки модернізації ходової частини.

Розглянемо, на якій виробничій ділянці доцільно проводити модернізацію ходової частини автомобіля. Згідно з методичними рекомендаціями, традиційно до складу СТО входять такі пости та ділянки [16, 17]:

- мийка,

									ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

- діагностика,
- технічне обслуговування,
- поточний ремонт,
- ремонт кузова,
- фарбування,
- ремонт агрегатів,
- ремонт електрообладнання,
- акумуляторна,
- шиномонтаж,
- рихтувальне відділення,
- зварювання,
- механообробка.

За радянських часів терміна "тюнінг автомобіля" не існувало [14]. Відносно нещодавно з'явилися рекомендації щодо проектування ділянки тюнінгу. На ділянці тюнінгу (спецкомплектації з метою покращення зовнішнього вигляду, комфорту та ходових якостей автомобіля на вимогу клієнта або в рамках передпродажної підготовки можуть проводитися такі види робіт та послуг:

- покращення характеристик двигуна (чіп-тюнінг ЕСУД, збільшення потужності за рахунок турбонаддуву, зміни фаз газорозподілу тощо);
- покращення характеристик трансмісії та ходової частини (встановлення коробок передач зі зниженим рядом шестерень, заміна головної передачі, встановлення газових амортизаторів та коліс підвищеного діаметру);
- покращення характеристик гальмівної системи та кермового управління (установка дискових гальмівних механізмів на обидві осі автомобіля, підсилювачів кермового механізму тощо);
- декоративне оздоблення інтер'єру салону автомобіля, що підвищує його комфортабельність (установка анатомічних сидінь, декоративне оздоблення салону, встановлення накладок на педалі, неонове підсвічування панелі

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

приладів, встановлення охоронних комплексів та автосигналізацій, аудіосистем та інших аксесуарів (електросклопідйомників, люків);

- встановлення додаткового обладнання, що підвищує безпеку руху (подушки безпеки, ремені з переднатягувачами, системи автомобільного гучного зв'язку Hands-Free, системи супутникової навігації, захист картера двигуна тощо);

- покращення зовнішнього вигляду автомобіля та надання йому індивідуальності шляхом тонування скла, встановлення навісного обладнання (тюнінгових комплектів), нових колісних дисків, аерографії, молдингів тощо».

Один із варіантів планування такої ділянки представлений на рисунку 3.7. На цьому проекті відсутній пост регулювання кутів установки коліс, оскільки ділянка не спеціалізується на ходовій частині автомобіля. При доопрацюванні підвіски регулювальні роботи проводяться на спеціалізованій ділянці діагностики, планування якої показано на рисунку 3.8.

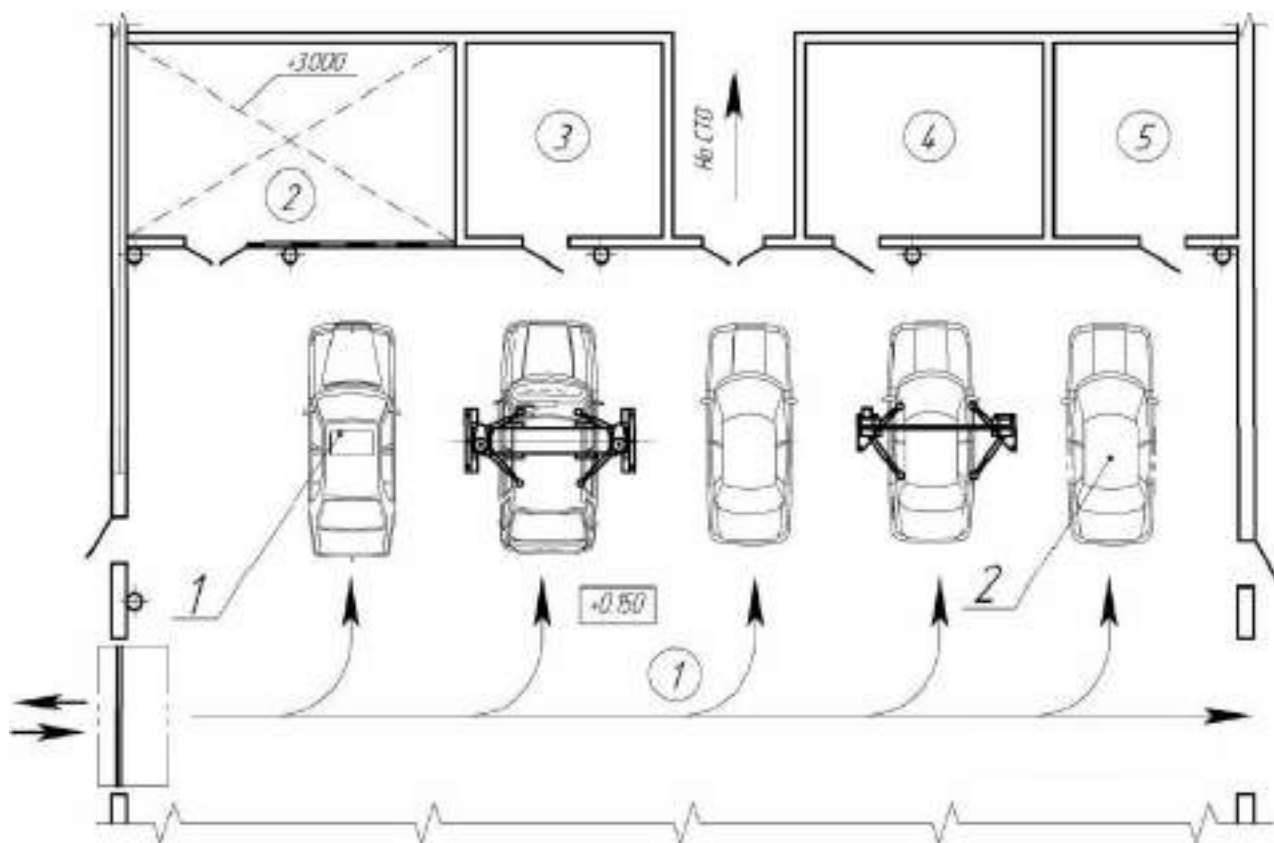


Рисунок 3.7 – Варіант планування ділянки тюнінгу

									Арк.
									54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розглянемо особливості ділянки діагностики. Діагностика автомобіля проводиться, як правило, при виконанні технічних впливів на автомобіль, якщо до кінця не зрозумілий характер несправності або результат попереднього діагностування викликає сумнів. На цій ділянці, зокрема, проводять роботи з перевірки та регулювання кутів установки керованих коліс автомобіля (розвал, сходження, кут поздовжнього нахилу осі повороту колеса) [17].

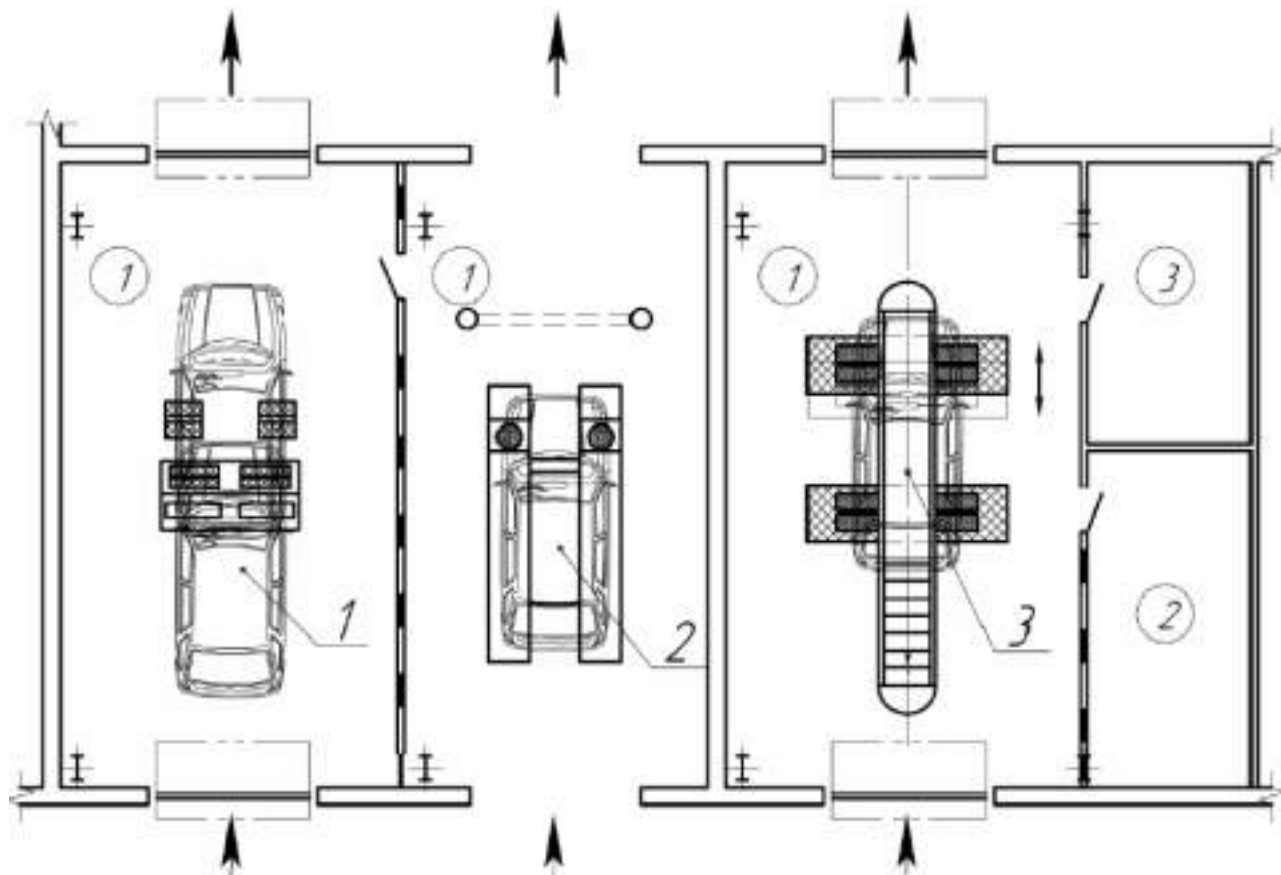


Рисунок 3.8 – Варіант планування дільниці діагностики.

Крім поста регулювання кутів установки коліс, для організації тюнінгу ходової частини слід мати шиномонтажну ділянку, на якій проводяться розбирання-складання та балансування колеса в зборі.

Якщо програма робіт з тюнінгу невелика, саме цей варіант є оптимальним: відносно невелика ділянка для основних робіт, а проведення регулювальних та шиномонтажних робіт можна проводити на існуючих ділянках діагностики та шиномонтажу.

										Арк.
										55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

Якщо замовлень на модернізацію ходової частини багато, і виробнича програма робіт велика, то для організації ділянки по тюнінгу ходової частини, бажано за основу використовувати ділянку поточного ремонту (рис. 3.9). При цьому для виконання робіт слід передбачити як мінімум два пости:

- 1) пост зняття та встановлення агрегатів та вузлів;
- 2) пост регулювання підвіски.

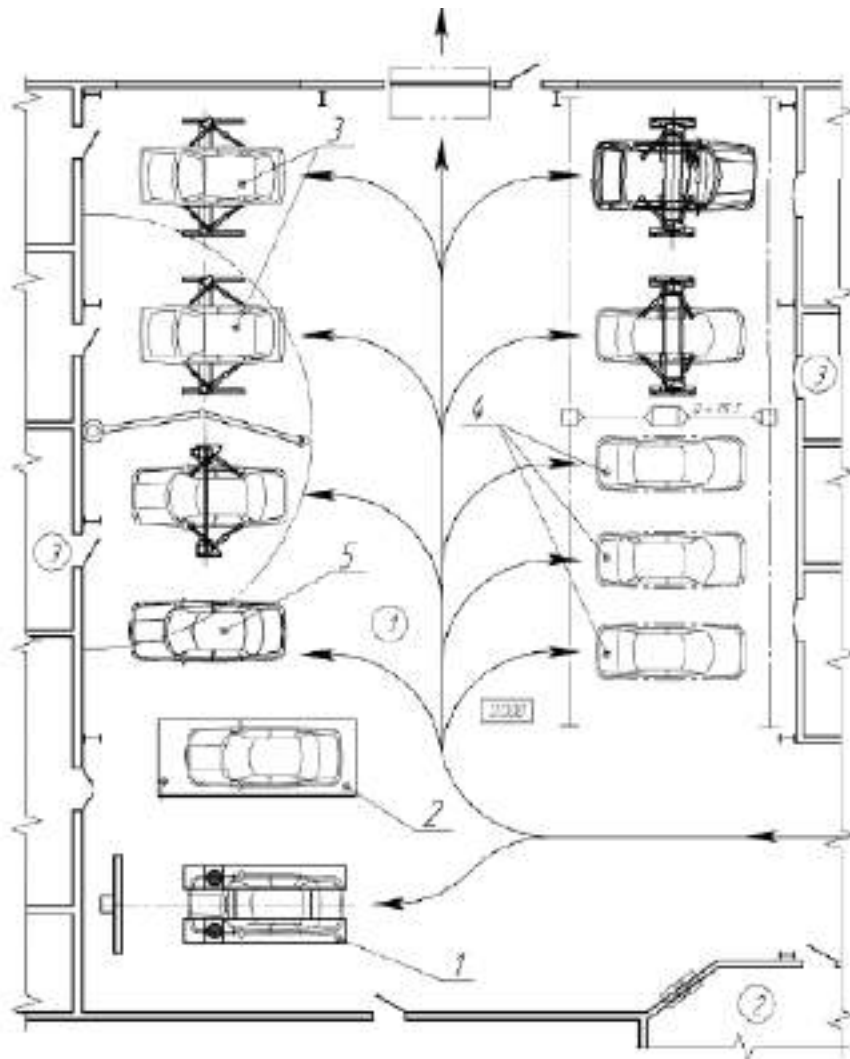


Рисунок 3.9 – Ділянка ремонту з можливістю модернізації ходової частини.

Провівши аналіз розробленої технології, та враховуючи перелік необхідного обладнання, для організації ділянки з модернізації ходової частини «Славути» приймаємо за основу використовувати ділянку поточного ремонту. Регулювання кутів установки коліс, для якої необхідний спеціалізований стенд, встановлений на чотирьох стійкового підйомнику, можна проводити на ділянці

										Арк.
										56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ					

діагностики. Заміну коліс та встановлення розпірок бажано проводити на шино монтажній та рихтувальній ділянках, але оскільки ці роботи не вимагають спеціальних умов, їх можна виконати і на ділянці поточного ремонту.

Виходячи з цього, на прикладі автомобіля доробки «Славута», можна надати такі рекомендації.

1. При одноразових замовленнях, роботи з модернізації ходової частини транспортних засобів можна проводити на ділянках поточного ремонту та діагностики.

2. При значній виробничій програмі доцільно організувати спеціалізовану ділянку, об'єднавши чотири ділянки: поточного ремонту, діагностики, шиноремонтну та кузовну.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## ВИСНОВКИ

1. Виконано аналіз конструкції ходової частини автомобіля «Славута».
2. На основі існуючої практики автомобільного тюнінгу, були розглянуті найбільш поширені методи модернізації ходової частини в період експлуатації, та здійснено аналіз можливих варіантів модернізації систем та вузлів ходової частини автомобіля моделі «Славута».
3. Після аналізу сучасного ринку тюнінг-комплектів були підібрані компоненти для модернізації ходової частини автомобіля «Славута» і, як приклад, була розроблена технологія заміни серійних елементів підвіски.
4. На підставі отриманої технології модернізації ходової частини «Славута», було здійснено підбір необхідного технологічного обладнання та інструменту для доопрацювання ходової частини автомобіля в процесі експлуатації.
5. На основі проведеного аналізу, на прикладі тюнінгу ходової частини автомобіля «Славута», були сформульовані рекомендації для організації роботи ділянки з модернізації транспортних засобів. Встановлено, що в процесі експлуатації автомобіля виконання разових замовлень щодо тюнінгу його ходової частини можливо організувати на існуючих ділянках станцій технічного обслуговування. Якщо ж передбачається велика виробнича програма модернізації транспортних засобів, то рекомендовано організувати спеціалізовану ділянку з розміщенням відібраного технологічного обладнання та інструменту.
6. Грамотна організація тюнінгу ходової частини дозволить забезпечити покращення споживчих властивостей автомобілів з гарантією збереження безпеки, що підвищує ефективність кожного автомобіля та всієї транспортної системи.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Електронний ресурс: <https://www.dexpens.com/Article/14290/tsikava-statistika-avtosvitu-skilki-vsogo-mashin-na-planeti-i-bagato-inshogo>
2. Електронний ресурс: <https://www.autocentre.ua/ua/news/retro/zaz-1102-tavriya-zakat-tseloy-epokhi-285990.html>
3. Будова й експлуатація автомобілів: підручник / В.Ф. Кисликов, В.В. Лущик. – К.: Либідь, 2006. – 400 с.
4. Руководство по ремонту автомобилей ЗАЗ-110206, ЗАЗ-1103, ЗАЗ-1105 и их модификаций / Г.В. Чуйко, Н.В. Колтакова. – Запорожье: ЗАО «ЗАЗ», 2003. – 324 с.
5. Електронний ресурс: <https://zapchastizaz.com.ua/19-hodovaya-tavriya-slavuta>
6. Електронний ресурс: <https://shyp-shyna.com.ua/catalogs/tyres/filter/brand-pirelli/>
7. Електронний ресурс: <https://shiny-diski.com.ua/pirelli-cinturato-p4-155-70-r13-75t>
8. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.
9. Електронний ресурс: <https://www.yakaboo.ua/ua/svit-navkolo-nas-sportivni-avtomobili.html>
10. Безпека транспортних засобів: Навчальний посібник / О. А. Жигулін. – Ніжин, 2020. – 296 с.
11. Лукашик Ж. Безпека та ризик дорожнього руху: вибрані проблеми. / Ж. Лукашик, А. Шиманеко // «Транспортні проблеми», том 7 випуск 2. – 2012. – С. 18-23.

										ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							59

12. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / За заг. ред. В.П. Поліщука – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
13. Tuning i sportowe modyfikacje samochodu. / W. Jurecki , T. Ważyński. – P.: Stratos Motor Sport, 2022. – 256 s.
14. Fiat 126p. Sportowe modyfikacje i tuning. / A. Sowa. – P.: Złote myśli, 2012. – 210 s.
15. Samochody świata. / praca zbiorowa. – P.: Fenix, 2020. – 215 s.
16. Марков О. Д. Станції технічного обслуговування автомобілів. – К.: Кондор, 2008. – 536 с.
17. Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень на СТО та АТП : Навчальний посібник / Укладачі : І.Б. Гевко, О.Л. Ляшук, І.В. Луциків, У.М. Плекан, В.М. Клендій – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 276 с.

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

					ДРАТТАМ 23.20113.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

# ***Тюнінг ходової частини легкового автомобіля***



Виконав ст. гр. АТс-20-2:

***Сидоров Віталій Олегович***

Науковий керівник: к.т.н., доц. каф. ТАМ:

***Посонський Сергій Феліксович***

Паралельно з розвитком автомобілебудування розвивається галузь технічного обслуговування автомобілів і як вид технічного обслуговування – тюнінгування автомобілів.



Деякі напрями тюнінгу схожі на наукові дослідження, деякі - мистецтво, деякі - шаманство. Але всі вони засновані на одному - бажанні людини почуватися не таким, як усі. Англійське слово "tune" - "налаштування".

**Найпростіше** - зовнішнє оздоблення. Від банальних наклейок, молдингів, тонування до пластикових наважок, хромувань.

**Окремим видом** вважають аерографічні картини на кузовах. Примірники таких машин рахуються на тисячі штук (а вартість робіт – на тисячі доларів), майстри – на сотні у світі.

**Наступний рівень** – зміни в агрегатах та вузлах автомобіля. Тут уже експериментувати не варто, багато робіт вимагають наукових розрахунків або, принаймні - практичного досвіду.

**Розглянемо тюнінг сучасного легкового автомобіля на прикладі модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».**

**Мета роботи** – сформулювати особливості організації виробництва щодо модернізації ходової частини легкового автомобіля.

Для виконання цього завдання необхідно виконати такі **дослідження**.

1. Здійснити аналіз конструкції ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».
2. Провести аналіз варіантів модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 «Славута».
3. Вивчити методи модернізації ходової частини під час експлуатації.
4. Підібрати компоненти для модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 "Славута".
5. Розробити технологію модернізації ходової частини автомобіля ЗАЗ 1103 "Славута".
6. На підставі технології модернізації ходової частини ЗАЗ 1103 «Славута» провести підбір обладнання для модернізації ходової частини та зробити вибір одного із видів стаціонарного обладнання.

Після аналізу конструкції автомобіля, технології робіт та необхідного обладнання, можна сформулювати загальні принципи організації виробництва щодо модернізації ходової частини легкового автомобіля.

Шлях автомобіля «Славута» починався із моделі ЗАЗ 1102 «Таврія». На початку 2007 року з конвеєра "ЗАЗу" зійде остання "Таврія". Адже ще наприкінці 70-х за рівнем конструкції автомобіль був одним із найкращих у Європі!



**ЗАЗ-1102 «Таврія»**

**ЗАЗ-1105 «Дана»**



**Двигуни автомобіля ЗАЗ-1103**

Версія	Модель двигуна	Тип двигуна	Об'єм, см <sup>3</sup>	Потужність, к. с.	Роки вип.
ЗАЗ-110300	МеМЗ-245	Р4, бензиновий, карбюратор	1091	51	1999-2001
ЗАЗ-110307	МеМЗ-2457	Р4, бензиновий, карбюратор	1197	58	2000-2007
ЗАЗ-110307	МеМЗ-2477	Р4, бензиновий, інжектор	1197	62	2006-2011
ЗАЗ-110308	МеМЗ-3011	Р4, бензиновий, карбюратор	1299	63	2001-2007
ЗАЗ-110308	МеМЗ-3071	Р4, бензиновий, інжектор	1299	66	2002-2011

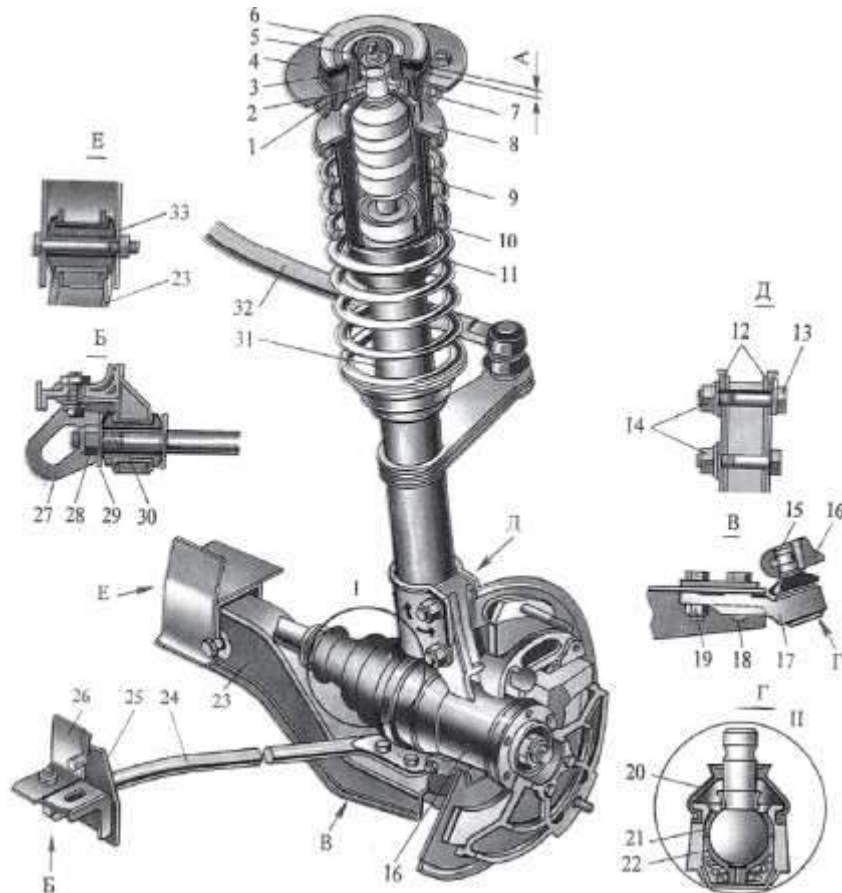


**ЗАЗ-1103 «Славута»**

Ходова частина автомобіля складається з наступних елементів:

- несучий елемент (кузов);
- колеса з шинами;
- передня та задня підвіски;
- системи управління рухом (кермо і гальма).

Підвіска автомобіля включає такі елементи: 1) напрямні (силові) елементи; 2) пружні елементи (пружини чи ресори); 3) елементи, що гасять коливання - амортизатори; 4) стабілізуючі елементи.



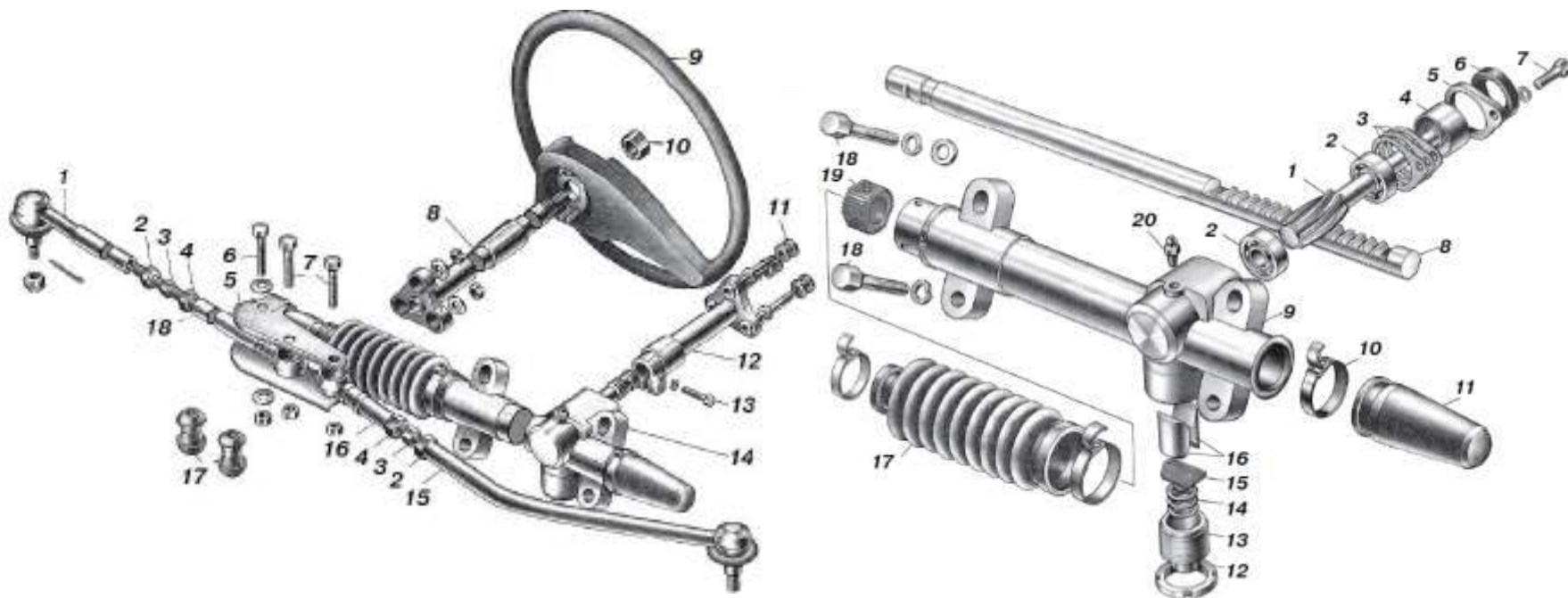
Передня незалежна підвіска автомобіля «Славути» типу "Мак-Ферсон"

1. Опора. 2. Упорний підшипник. 3. Гайка. 4. Чашка кузова. 5. Ковпачок. 6. Обмежувач ходу верхньої опори. 7. Прокладання. 8. Опорна чашка пружини. 9. Буфер. 10. Пружина. 11. Чохол. 12. Спеціальні шайби. 13. Спеціальний болт. 14. Гайка кріплення амортизаційної стійки з поворотним кулаком. 15. Стяжний болт клемної сполуки. 16. Поворотний кулак. 17. Нижній шарнір. 18. Болт. 19. Гайка кріплення нижнього шарніра. 20. Кульовий палець. 21 і 22. Відповідно нижній та верхній вкладиші. 23. Важіль. 24. Реактивна штанга. 25. Кронштейн. 26. Поперечка кузова. 27. Буксирна вуха. 28. Гайка кріплення реактивної штанги. 29. Шайба. 30. Сайлент-блок реактивної штанги. 31. Амортизаційна стійка. 32. Рульова тяга. 33. Сайлент-блок важеля. А - зазор при технічно справних деталях підвіски має бути не більше 10 мм.

Задня підвіска автомобіля незалежна, важільна зі сполучною поперечкою. Важелі та сполучна поперечка зроблені у формі балки з низьколегованої сталі, яка виконує функцію стабілізатора під час руху автомобіля.



Рульовий привід складається з правої та лівої кермових тяг. Тяги зовнішніми частинами 1 і 15 кріпляться до поворотних цапф, привареним на стійках передньої підвіски, а внутрішніми - до 5 кронштейну тяг, встановленому на хвостовик рейки.

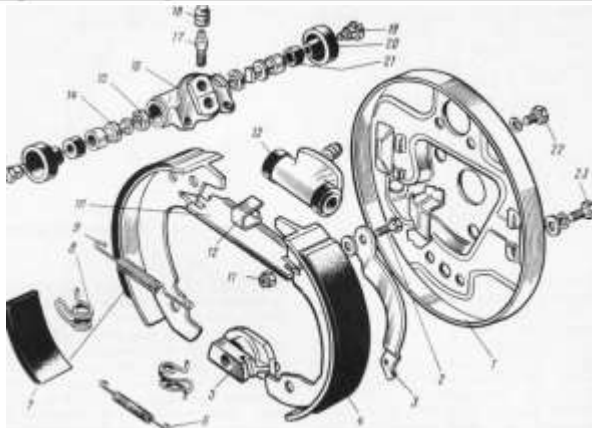
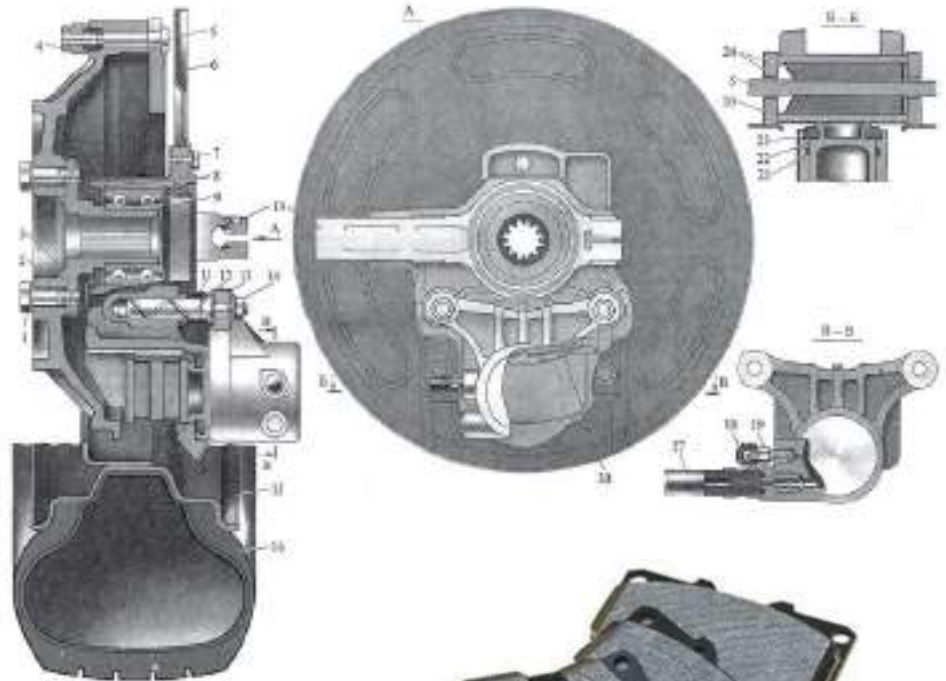


1. Зовнішня частина правої тяги. 2. Права контргайка. 3. Стяжка тяг. 4. Ліва контргайка. 5. Кронштейн тяг. 6. Болт кріплення кронштейна. 7. Болти кріплення шарніра. 8. Верхній вал. 9. Рульове колесо. 10. Гайка кермового колеса. 11. Втулка муфти. 12. Нижній вал. 13. Стяжний болт клемної сполуки. 14. Рульовий механізм у зборі. 15. Зовнішня частина лівої тяги. 16. Внутрішня частина лівої тяги. 17. Внутрішні шарніри. 18. Внутрішня частина правої тяги.

1. Шестерня кермового управління. 2. Підшипник шестірні. 3. Регульовальні прокладки. 4. Розпірна втулка. 5. Кришка. 6. Ущільнювач картера. 7. Болт кріплення кришки. 8. Рейка. 9. Картер. 10. Хомут. 11. Лівий чохол рейки. 12. Стопорна гайка. 13. Корок картера. 14. Пружина. 15. Під'ятник пружини. 16. Упор рейки. 17. Правий чохол рейки. 18. Болт кріплення картера. 19. Втулка рейки. 20. Сапун

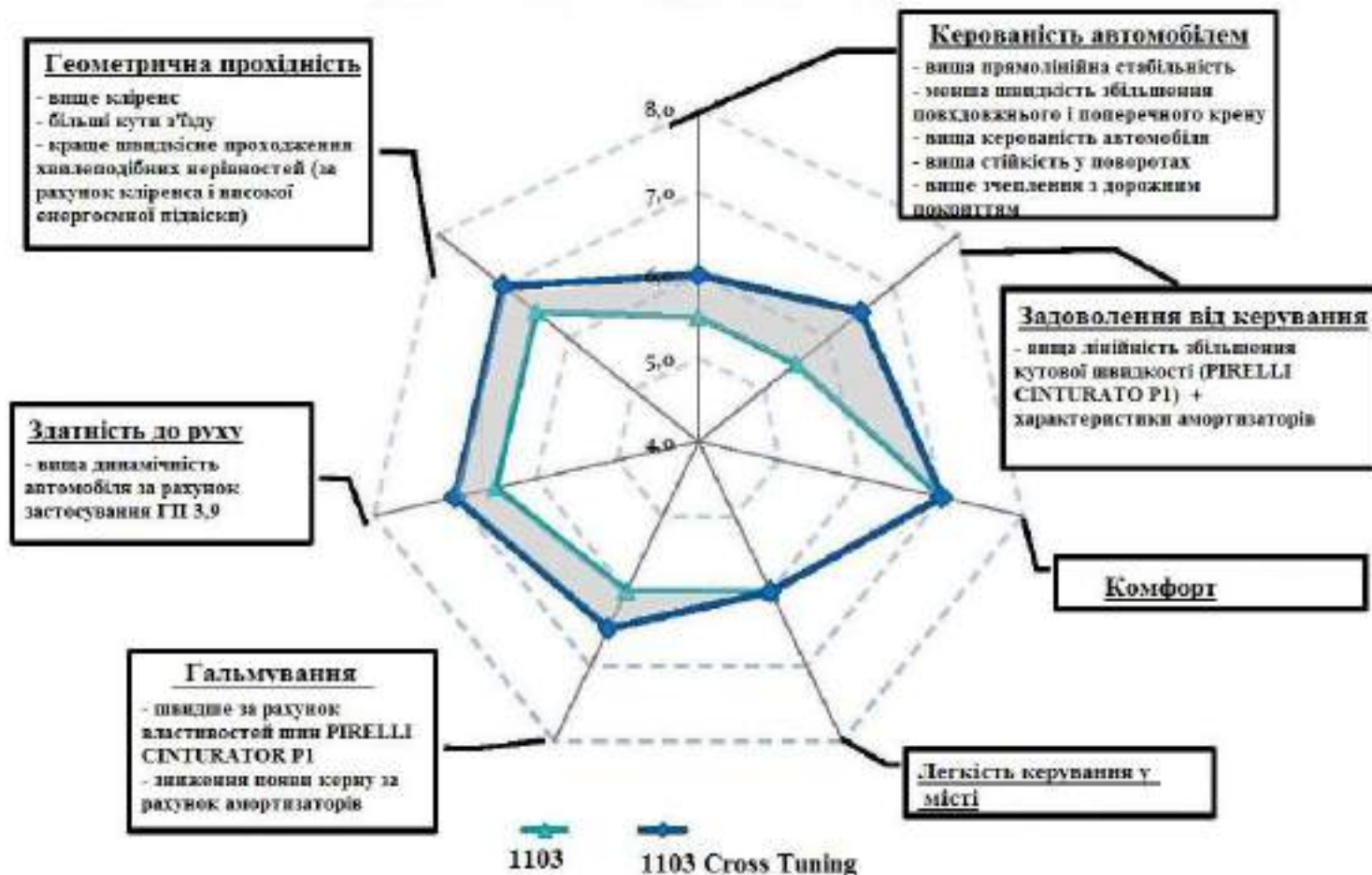
Гальмівна система автомобіля обладнана двома самостійними приводами: гідравлічним від ножної педалі, що діє на всі колеса, і механічним від рукоятки, що діє тільки на задні колеса.

Тип гальм	Передніх	Дискові, з плаваючою скобою із закритими напрямними	
	Задніх	Барабанні з плаваючими колодками	
Переднє гальмо	Зовнішній діаметр диска, мм	235,0	
	Середній радіус тертя диска, мм	99,0	
	Робоча площа передніх гальм, см <sup>2</sup>	120,0	
	Товщина диска, мм	10,0	
	Мінімальна товщина диска під час експлуатації, мм	8,0	
	Товщина фрикційної накладки, мм	11,0	
	Мінімальна товщина фрикційної накладки (при зносі), мм	1,0	
Заднє гальмо	Внутрішній діаметр барабана, мм	180,0	
	Ширина гальмівної накладки, мм	30,0	
	Товщина фрикційних накладок, мм	5,0	
	Робоча площа задніх гальм, см <sup>2</sup>	194,0	
	Мінімальна товщина фрикційної накладки (при зносі), мм	1,0	
Діаметр головного гальмівного циліндра, мм		19,0	
Діаметр колісного циліндра переднього гальма, мм		45,0	
Діаметр колісного циліндра заднього гальма, мм		16,0	
Заправний об'єм робочої гальмівної системи, л		0,3	



## При плануванні тюнінгу важливим є уточнення переліку робіт, які фахівці з тюнінгу пропонують замовнику.

Саме ходова частина автомобіля визначає його поведінку на дорозі, тож розглянемо основні способи доопрацювання систем. Прикладом комплексного підходу до модернізації ходової частини автомобіля може бути циклограма випробувань модифікації «Славути»-Cross в порівнянні з серійним автомобілем «Славути».



## Компоненти для модернізації ходової частини автомобіля «Славути».

Крім автозаводу, комплексні рішення щодо доопрацювання ходової частини автомобіля пропонують і комерційні фірми. Розглянемо настановні комплекти виробництва компанії «АВТОПРОДУКТ» що співпрацює з заводом "Автогідроагрегат" "АГАТ", розташованим у м. Мелітополь, Запорізькій області, Україна. Фірма розробила кілька проектів, зокрема платформу AUTOPRODUCE CROSS 2WD. Проект AUTOPRODUCE CROSS 2WD створювався з метою створення недорогого авто, що дозволяє експлуатацію в активних режимах їзди та у складних дорожніх умовах, на дорогах загального користування та на пересіченій місцевості






Склад настановного комплекту CROSS для автомобіля «Славути»:

- 1) підрамник із жорсткими важелями;
- 2) захист двигуна сталевий оцинкований для підрамника;
- 3) задня незалежна підвіска;
- 4) підсилювачі опор стійок (комплект);
- 5) гвинтовий диференціал, що самоблокується;
- 6) розпірка передня;
- 7) розпірка задня;
- 8) глушник.

## Компоненти комплекту AUTOPRODUCE CROSS

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Підрамник із жорсткими важелями без захисту. Збільшення кастору на 1,5 градуса. Збільшення бази автомобіля на 15 мм. Вага: 18 кг.	Підрамник підвищує жорсткість всього кузова, також місць кріплення підвіски коліс. Жорсткі важелі покращують кінематику передньої підвіски, забезпечують покращення динамічної стабілізації коліс.	
Захист двигуна сталевий оцинкований для підрамника. Товщина 2 мм. Вага 4 кг.	Забезпечує захист двигуна, КП та зчеплення знизу від каміння та сторонніх предметів.	
Гвинтовий диференціал, що <u>самоблокується</u> . Диференціал складається з 5 пар гвинтових сателітів, з'єднаних півосьовими шестернями.	Перешкоджає пробуксовці на слизькій дорозі. Підвищує прохідність автомобіля.	
Розпірка передня. Вага: 2,05 кг.	Підвищує керуваність та стійкість автомобіля, збільшується термін служби кузова.	
Розпірка ззаду. Вага: 1,95 кг.	Збільшує загальну жорсткість кузова та зменшує напругу в елементах кузова.	


Підсилювачі опор стійок. Вага: 1 кг.	Захист стаканів від тріщини та виключення деформації опор стійок. Збільшують термін служби кузова.	
Глушник. Матеріал: сталь 08пс. Колір: сірий металік. Діаметр труби: 51 мм.	Зміна трасування труби дозволяє встановити задню незалежну підвіску.	

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Задня незалежна підвіска. Тип підвіски - МакФерсон, сайлентблок фірми LEMFORDER.	Підвищує керуваність автомобіля, покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	




зауважимо, що компоненти можливо придбати вибірково, за бажанням та необхідністю

## Додаткові компоненти тюнігу ходової частини автомобіля «Славути».

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Шини Pirelli Cinturato P4 155/70 R13 75T. Ширина 155 мм, профіль 70 мм, індекс навантаження 75 – до 387 кг, індекс швидкості T – до 190 км/год	Підвищує керованість автомобіля, покращує зчеплення з дорожнім покриттям.	

Пружини АГАТ-СПОРТ, з двома насічками, підвищеної жорсткості	Покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	
Рульовий механізм у зборі з підшипниками, рейкою та черв'яком, тягами. Super-Force, Індонезія	Покращує передбачуваність поведінки автомобіля при криволінійному русі.	

Найменування та опис	Призначення	Зовнішній вигляд
Диски STORM Racing.	Зменшує вагу колеса, має естетичний вигляд.	
Без азбестові гальмівні колодки HOLA	Підвищує ефективність гальмівної системи	
Амортизатори АГАТ-СПОРТ, підвищеної жорсткості	Підвищує керованість автомобіля, зменшує гальмівний шлях.	

Рульове колесо MOMO, з перехідною втулкою	покращення комфорту керування на високих швидкостях	
---	---	---

зауважимо, що додаткові агрегати для тюнінгу авто, обирає сам власник автомобіля, тому моделі і бренди можуть бути різноманітні і обмежуються лише можливістю застосування до конкретної моделі.

## Технологія модернізації підвіски «Славута».

Опишемо технологію доопрацювання ходової частини автомобіля на прикладі наступних робіт:

- 1) встановлення переднього підрамника у збиранні з жорсткими важелями;
- 2) встановлення передньої розпірки;

### Послідовність встановлення переднього підрамника.

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
Для демонтажу серійних важелів відкрутіть болти кріплення передніх кронштейнів.	
Відкрутити гайку та болт кріплення важеля, демонтувати серійний важіль.	





## Послідовність встановлення переднього підрамника.

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт	Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
Від'єднати важіль від кульової опори		Справа слід акуратно піддомкратити колесо, привід звільнить доступ до кронштейна. Після цього наживити та затягнути болт із шайбою до штифта, встановленого в базовому отворі кузова.	
Для монтажу підрамника у базовий отвір необхідно встановити штифт.		Завести передню частину важеля між горизонтальними полицями переднього кронштейна, вставити болт вертикально. Задня частина модернізованого важеля встановлюється аналогічно до серійного.	
Посадити отвори задніх охоплювальних кронштейнів підрамника з отворами кронштейнів, що охоплюються. Штифти при цьому мають увійти до базових отворів. Для зручності піджати жорсткий важіль підрамника стійкою.		Кастор регулюється підбором шайб із комплекту, причому верхня та нижня шайби однієї сторони мають бути однакові.	
Отвори заднього кронштейна збігаються з отворами кронштейна на кузові. Після цього необхідно вставити важіль у кронштейн і ввести болт крізь кронштейн і важіль так, щоб капелюшок болта був спереду. Наживить гайку.		Підкладаючи ексцентрикові шайби, перемісимо передню частину важеля всередину або назовні, при цьому зовнішня частина важеля переміщується відповідно вперед або назад, збільшуючи або зменшуючи кастор.	

## Послідовність встановлення переднього підрамника.

Роботи, що проводяться	Прийоми виконання робіт
<p data-bbox="353 364 923 656">У передній частині підрамник закріпити на два болти з шайбами і гроверами з кожного боку (взяти з комплекту), підтягнути гайки кріплення підрамника ззаду.</p>	 A close-up photograph showing a person's hand using a tool to tighten a nut on a blue metal component of a car's front subframe. The background is slightly blurred, focusing on the hand and the hardware.
<p data-bbox="318 742 956 1163">Після закінчення установки налаштувати підвіску на стенді. Розвал передніх коліс виставити -30 хвилин замість серійного значення 0. Це підвищить стійкість автомобіля. Рекомендується встановлювати підрамник із захистом.</p>	 A photograph of the front subframe assembly of a car, painted in blue, mounted on a lift. The subframe is shown from a front-three-quarter view, highlighting its complex structure and mounting points.

**Встановлення передньої розпірки. Розпірка є елементом силової структури кузова та з'єднує опори передніх стійок, що забезпечує кращу керованість та стійкість автомобіля, збільшується термін служби кузова.**

Проведені роботи	Прийоми виконання робіт
<p>Для підготовки монтажу відкрутіть гайки кріплення опор.</p>	
<p>Прикрутіть датчик нерівності доріг до розпірки.</p>	
<p>Встановіть розпірку, пристебніть колодку до датчика. Якщо гвинти виявилися довшими і не вкручуються до кінця – підкладіть шайби.</p>	
<p>Встановіть 6 шайб і закрутіть 6 гайок кріплення опор. Розпірка встановлена.</p>	

## Устаткування для модернізації ходової частини.







При тюнінгу ходової частини необхідно провести аналіз наступних видів робіт:

- 1) доопрацювання кузова як несучої системи ходової частини;
- 2) шиномонтажні роботи;
- 3) доопрацювання підвіски;
- 4) доопрацювання кермового управління;
- 5) доопрацювання гальмівних систем.

Найменування	Зображення	Призначення
Підйомник 2-стійковий		Для вивішування автомобіля при демонтажі та монтажі елементів ходової частини
Гідравлічна стійка		Застосовується під час зняття та встановлення елементів підвіски
Найменування	Зображення	Призначення
Підйомник 4-стійковий		Чотирьохстійковий підйомник призначений для встановлення стенду перевірки кутів установки коліс
Стенд перевірки кутів установки коліс		Регулювання кутів установки коліс при заміні елементів підвіски та кермового керування.
Домкрати підкатні		Домкрати призначені для вивішування автомобіля для зняття та встановлення коліс.

Гайковерт ударний		Гайковерт механізований призначений для полегшення та прискорення демонтажно-монтажних робіт
Шиномонтажний верстат		Для демонтажу шини з обода та для монтажу
Компресор		Компресор призначений для підкачування коліс перед операцією регулювання кутів установки коліс
Найменування	Зображення	Призначення
Балансувальний верстат		Для статичного та динамічного балансування коліс
Установка для прокачування гальмівної системи		Установка призначена для видалення повітря з гальмівної системи

## Устаткування для модернізації ходової частини.

Стілець автомеханіка		Для підвищення зручності та ефективності робіт при доопрацюванні гальмівних механізмів	Наждачний верстат		Для механічної обробки деталей
Верстат з лещатами		Для проведення слюсарних робіт при доопрацюванні агрегатів	Свердильний верстат		Для свердління отворів при доопрацюванні деталей та вузлів
Прес гідравлічний		Для проведення розбирально-складальних робіт	Слюсарний інструмент		Для проведення слюсарних та розбирально-складальних робіт

## Вибір моделі автомобільного підйомника



**2-стійковий**



**4-стійковий**



**Домкрат**

## Варіанти двостійкових підйомників: а – Launch 235; б – Т4; в – П-97МК; г – П-4Г.



а)

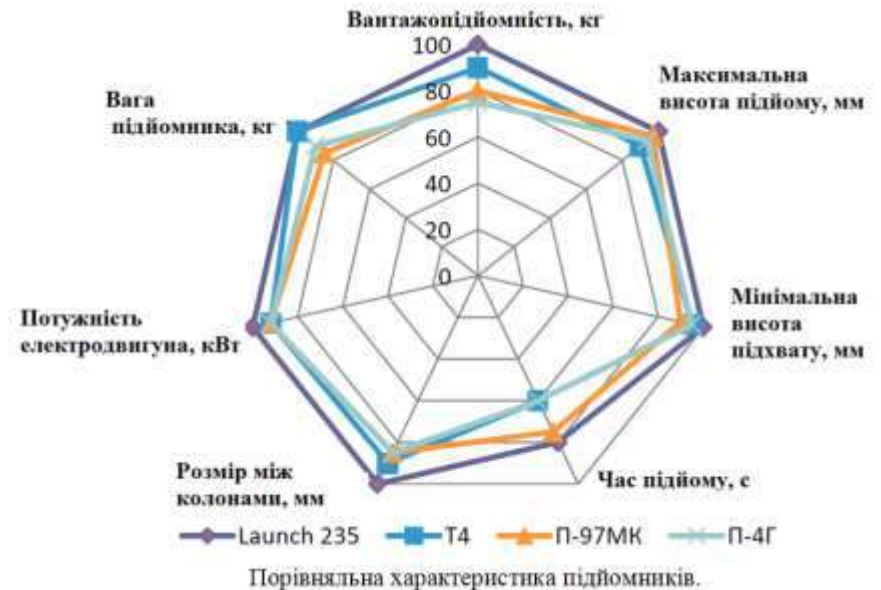


б)



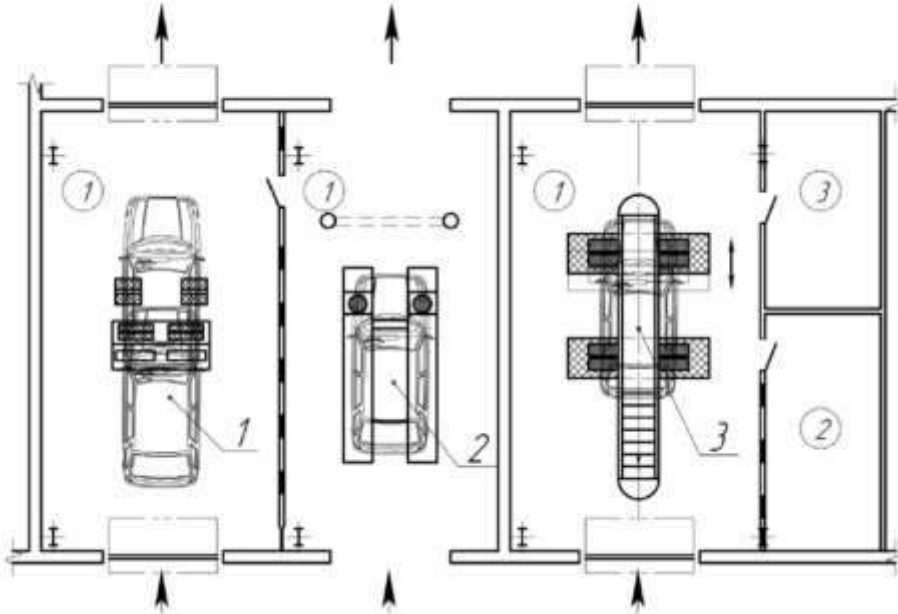
Технічні характеристики автомобільних підйомників.

Параметр	Launch 235	Т4	П-97МК	П-4Г
Вантажопідйомність, кг	3500	4000	3200	4000
Висота підйому, мм	1920	1800	1900	1800
Висота підхвату, мм	100	110	125	125
Час підйому, с	55	60	63,5	50
Відстань між стійками, мм	2700	2820	2400	2400
Живлення, В	380	380	380	380
Потужність, кВт	2,2	3	3	3
Вага, кг	600	560	700	650

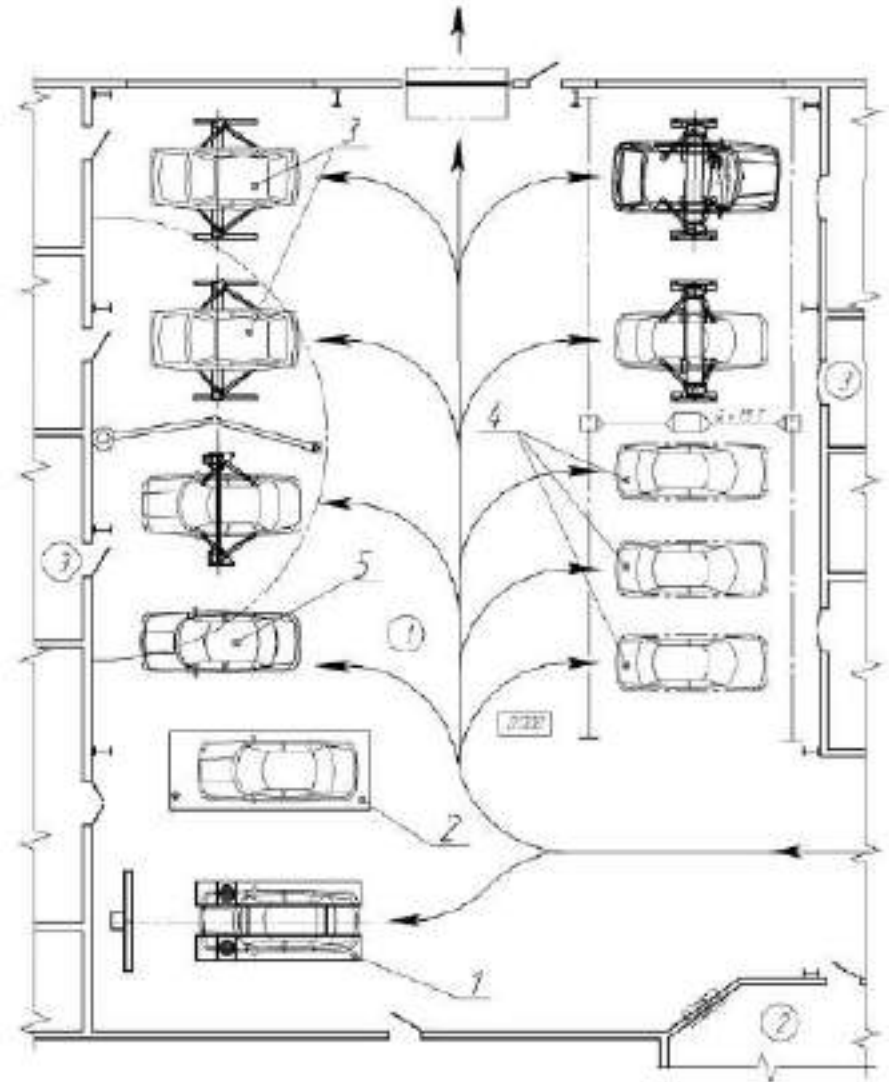


## Особливості організації ділянки для тюнінгу

Якщо програма робіт з тюнінгу невелика, то оптимальною є ділянка для основних робіт, а проведення регулювальних та шиномонтажних робіт можна проводити на існуючих ділянках діагностики та шиномонтажу.



Якщо замовлень на модернізацію ходової частини багато, і виробнича програма робіт велика, то для організації ділянки по тюнінгу ходової частини, бажано за основу використовувати ділянку поточного ремонту



## ВИСНОВКИ

- 1. Виконано аналіз конструкції ходової частини автомобіля «Славута».
- 2. На основі існуючої практики автомобільного тюнінгу, були розглянуті найбільш поширені методи модернізації ходової частини в період експлуатації, та здійснено аналіз можливих варіантів модернізації систем та вузлів ходової частини автомобіля моделі «Славута».
- 3. Після аналізу сучасного ринку тюнінг-комплектів були підібрані компоненти для модернізації ходової частини автомобіля «Славута» і, як приклад, була розроблена технологія заміни серійних елементів підвіски.
- 4. На підставі отриманої технології модернізації ходової частини «Славута», було здійснено підбір необхідного технологічного обладнання та інструменту для доопрацювання ходової частини автомобіля в процесі експлуатації.
- 5. На основі проведеного аналізу, на прикладі тюнінгу ходової частини автомобіля «Славута», були сформульовані рекомендації для організації роботи ділянки з модернізації транспортних засобів. Встановлено, що в процесі експлуатації автомобіля виконання разових замовлень щодо тюнінгу його ходової частини можливо організувати на існуючих ділянках станцій технічного обслуговування. Якщо ж передбачається велика виробнича програма модернізації транспортних засобів, то рекомендовано організувати спеціалізовану ділянку з розміщенням відібраного технологічного обладнання та інструменту.
- 6. Грамотна організація тюнінгу ходової частини дозволить забезпечити покращення споживчих властивостей автомобілів з гарантією збереження безпеки, що підвищує ефективність кожного автомобіля та всієї транспортної системи.



Дякую за увагу !