

Міністерство освіти і науки України

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Автомобільний факультет

Кафедра інжинірингу систем автомобільного транспорту
ім. Говоруценка М.Я.

Кваліфікаційна робота
бакалавра

Проект СТО легкових автомобілів з розробкою поста діагностування
кутів установки коліс

Завідувач кафедри, проф., д.т.н.



Володимир ВОЛКОВ

Нормоконтролер, доц., к.т.н.



Олександр НАЗАРОВ

Керівник, доц., к.т.н.



Ігор МАРМУТ

Студент гр. А-43-22



Вадим КОЖУШКО

Харків, 2026

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет автомобільний
Кафедра Інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я.
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
Освітня програма «Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

проф. Волков В.П.

" ____ " _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту

Кожушко Вадиму Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. *Тема роботи:* “Проект СТО легкових автомобілів з розробкою поста діагностування кутів установки коліс”

керівник роботи _____ доц. Мармут І.А.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ректора ХНАДУ від " 31 " березня 2026 р. № 56

2. *Строк подання студентом роботи:* 15 червня 2026 р.

3. *Вихідні дані до роботи:*

- літературні джерела по діагностуванню кутів установки керованих коліс автомобілів;
- матеріали розробок по ТМНТ;
- матеріали виробничої практики.

4. *Перелік питань, які потрібно розробити:*

ВСТУП

1 Технологічний розрахунок СТО

2 Планувальне рішення виробничого корпусу та поста діагностування

3 Охорона праці

4 Аналіз методів та засобів діагностування кутів установки керованих коліс

5 Оцінка проектних рішень

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

5. *Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)*

1. Виробничий корпус.


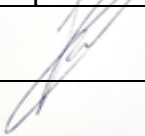
2. Пост контролю кутів установки керованих коліс

3. Аналіз стендів для контролю кутів установки керованих коліс.

4. Стенд FWA 4630.

5. Карти ескізів діагностування легкового автомобіля.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Всі розділи	Доц. Мармут І.А.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Найменування етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Обґрунтування доцільності розробки проекту	01.04.2026 - 15.04.2026	
2. Розрахунок виробничої програми зони діагностування	16.04.2026 - 15.04.2026	
3. Планувальні рішення зони діагностування. Охорона праці	16.04.2026 - 18.04.2026	
4. Аналіз методів та засобів діагностування кутів установки керованих коліс	19.04.2026 - 25.05.2026	
5. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	26.05.2026 - 14.06.2026	
6. Затвердження роботи	15.06.2026	

Студент  Кожушко В.О.

Керівник роботи  Мармут І.А.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 86 с., 14 рис., 3 табл., 3 додатка, 8 джерел.

ДІАГНОСТИКА, КУТИ УСТАНОВКИ КОЛІС, ПІДВІСКА, 3D СТЕНДИ,
СТЕНД BOSCH FWA 4630.

Об'єкт дослідження – кути установки керованих коліс автомобіля.

Мета роботи – проаналізувати методи та засоби діагностики кутів установки керованих коліс. Визначити найефективніші методи діагностування та установки кутів коліс.

Метод дослідження – аналітичні дослідження.

У проекті була розрахована та спроектована станція технічного обслуговування з постом обслуговування підвіски легкових автомобілів. Виконано аналіз методів діагностики підвіски та установки кутів керованих коліс автомобіля, проаналізовано перелік можливих причин їх несправностей та методи усунення. Підібрано необхідне устаткування для поста обслуговування підвіски.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. Технологічний розрахунок.....	8
1.1. Вихідні дані.....	8
1.2. Обґрунтування потужності і типа СТО.....	9
1.3. Розрахунок річного об'єму работ СТО.....	9
1.4. Розрахунок кількості виробничих робітників.....	11
1.5. Розрахунок кількості постів і автомобіле-місць.....	12
1.6. Розрахунок числа допоміжних постів.....	17
1.7. Кількість автомобіле-місць для збереження готових автомобілів.....	18
1.8. Розрахунок площ виробничих приміщень.....	19
1.9. Розрахунок площ складів.....	22
2. Об'ємно-планувальні рішення СТО.....	24
2.1. Загальні положення.....	24
2.2. Виробничий корпус.....	25
2.3. Вибір земельної ділянки.....	27
2.4. Пост діагностування автомобілів.....	28
2.5. Вимоги техніки безпеки.....	30
3. Охорона праці.....	31
3.1. Загальні положення.....	31
3.2. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори на СТО.....	37
4. Аналіз методів та засобів діагностування кутів установки керованих коліс.....	40
4.1. Динамічні стенди.....	41
4.2. Статичні стенди.....	41
4.3. Проекційні оптичні стенди.....	41

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ							
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>								
<i>Розробив</i>	<i>Кожушко</i>				Пояснювальна записка			<i>Лист.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>		
<i>Перевірів</i>	<i>Мармцт</i>							К	Р	Б	4	86
<i>Н.контр.</i>	<i>Назаров</i>							ХНАДУ				
<i>Затв</i>	<i>Волков</i>											

4.4.Лазерні стенди.....	42
4.5.Електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс.....	44
4.6.3D Стенди.....	45
4.6.1. 3D стенд регулювання кутів установки коліс BOSCH FWA 4630...	51
5. Основні показники і оцінка проектних рішень СТО.....	57
ВИСНОВКИ.....	60
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	61
Додаток А Специфікація обладнання.....	62
Додаток Б Технологічні інструкції.....	64
Додаток В Графічний матеріал.....	80

					<i>А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		5

ВСТУП

У рішенні завдань, що стоять перед господарством нашої країни, найважливіша роль приділяється автомобільному транспорту.

Переваги автомобільного транспорту, зокрема його маневреність, висока середня швидкість, комфортність привели до того, що на цей вид транспорту переноситься все більша частина вантажних і транспортних перевезень.

Для нормальної роботи автомобільного транспорту необхідно, зокрема, систематично оновлювати парк автомобілів і підтримувати його в гарному технічному стані. У забезпеченні ефективної експлуатації автомобілів однієї з найбільш актуальних проблем є проблема раціонального розвитку виробничо-технічної бази підприємства автомобільного транспорту.

У цей час виникла необхідність в удосконалюванні діючої системи технічного обслуговування й ремонту автомобілів. Діюча система має серйозні недоліки, зокрема, не враховується фактичний технічний стан автомобілів, ряд профілактичних робіт виконується передчасно.

З ростом автомобільного парку різко зросла інтенсивність і напруженість транспортних потоків. Забезпечення високої безпеки руху автомобілів - одне з основних завдань інтенсивного використання автомобільного транспорту, що вимагає першорядної уваги.

Дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) приводять не тільки до серйозних соціальних наслідків, але й до величезних економічних втрат. У сучасних умовах керованість автомобіля, як основа активної безпеки, придбала першорядне значення. Підвищені вимоги пред'являються й до забезпечення надійної й ефективної роботи системи висвітлення автомобіля.

					А ІСАТ 43-22 XXXXXXXX.XXX	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

На сьогоднішній день контроль всіх систем автомобіля необхідно провадити на сучасному діагностичному устаткуванні з використанням автоматизованих методів.

Термін «діагностика» з'явився в техніці порівняно недавно. Крім того, незнання методів діагностики, а часом і недосконалість цих методів є причиною того, що автомобілі і їх агрегати піддаються ремонту на підставі суб'єктивних суджень і висновків обслуговуючого персоналу, а не через фактичну потребу.

Давно відомо, що кожне розбирання механізму негативно впливає на подальшу його роботу, не говорячи вже про те, що саме розбирання вимагає певних витрат. Як би ретельно не розбирали й збирали, режим затягування кріпильних з'єднань відрізняється від первісного. Через деформацію металу міняється геометрична форма деталей, порушується їхня співвісність і т.д. Це приводить до того, що при подальшій роботі механізму знову відбувається приробітка деталей, що супроводжується підвищенням їхнім зношуванням. Виходить, що термін служби механізму різко знижується.

Виходячи із усього перерахованого вище - потрібна автоматизація методів і коштів технічного діагностування на основі сучасних комп'ютерних технологій і програмного забезпечення.

					A ICAT 43-22 XXXXXXXX.XXX	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК СТО

1.1 Вихідні дані

Середньорічний пробіг автомобілів індивідуального користування залежить від багатьох факторів і приймаємо на підставі звітних (статистичних) даних.

Кількість заїздів на рік на міську СТО одного комплексно обслуговуємого автомобіля згідно норм для проведення ОР і УН приймається рівним 4, прибирально-мийні роботи – 5 та для виконання робіт по проти корозійному захисту кузова – 1.

Режим роботи СТО визначається кількістю днів роботи на рік підприємства $D_{\text{раб. г}}$ і тривалістю робочого дня. Режим роботи СТО вибирається виходячи з найбільшого задоволення потреб населення в послугах по ОР і УН. Цей режим залежить від призначення станцій, видів виконуваних послуг та місце розташування. Кількість змін на добу складає $n = 2$.

С обліком викладеного, вихідними даними для розрахунку являються:

Кількість автомобілів, обслуговуваних на СТО на рік, $N = 3500$ од.;

Тип станції обслуговування – універсальна;

Середньорічний пробіг обслуговуємых автомобілів, $L = 11000$ км.;

Кількість заїздів автомобілів на станцію обслуговування на рік і на добу;

Режим роботи станції обслуговування, $D_{\text{раб.г}} = 305$.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Обґрунтування потужності і типа СТО

Одним з найголовніших факторів, що визначають потужність і тип міської станції обслуговування, є число і склад автомобілів по моделях, що знаходяться в зоні обслуговування проектованої станції. Кількість легкових автомобілів $N = 1000$ од., приналежних населенню даного району, з урахуванням перспективи розвитку парку визначено на підставі звітних (статистичних) даних.

З огляду на, що визначена частина власників проводить ТО і ПР власними силами, розрахункове число обслуговуваних на станціях у рік автомобілів.

$$N_{\text{СТО}} = N \cdot K, \quad (1.1)$$

де $K = 0.75 - 0.90$ – коефіцієнт, враховуючий кількість власників автомобілів, що користуються послугами СТО.

$$N = 3500 \cdot 0.8 = 2800 \text{ од.}$$

Для вибору типу станції обслуговування із загальної кількості обслуговуваних автомобілів N визначаємо їх кількість по моделях і приблизно розраховуємо кількість робочих постів для ОР і УН автомобілів кожної моделі.

1.3 Розрахунок річного об'єму работ СТО

Річний об'єм робіт станції обслуговування включає ТО і ПР, прибирально-мийні роботи передпродажну підготовку автомобілів.

Річний об'єм робіт по технічному обслуговуванню поточний ремонт (в людино-годинах)

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T = \frac{N_{СТО} \cdot L_c \cdot t}{1000}, \quad (1.2)$$

де $N_{СТО}$ – кількість автомобілів, обслуговуваних проектною СТО на рік;

L_c – середньорічний пробіг автомобіля, км.;

t – питома трудомісткість робіт по ТО і УН, люд-год/1000 (приймаємо за положенням $t = 0.49$ люд-год/1000 км.)

$$T_p = \frac{2800 \cdot 0.49 \cdot 11000 \cdot 2.7}{1000} = 40748,4 \text{ люд-год.}$$

Річний об'єм прибирально - мийних робіт $T_{ПМ}$ (в людино-годинах) визначається виходячи з числа заїздів d на станцію автомобілів на рік і середній трудомісткості робіт $t_{ПМ}$ т.б.

$$T_{ПМ} = N_{СТО} \cdot d \cdot t_{ПМ}, \quad (1.3)$$

Загальна кількість заїздів на прибирально-мийючі роботи приймається з розрахунку одного заїзду на 800-1000 км. Середня трудомісткість одного заїзду $t_{ПМ} = 0.15 - 0.25$ люд- год.

Тоді
$$d = \frac{L}{800} = \frac{11000}{800} = 13,75,$$

а трудомісткість прибирально-мийних робіт складе:

$$T_{ПМ} = 2800 \cdot 13,75 \cdot 0,20 = 7700 \text{ люд- год.}$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Розрахунок кількості виробничих робітників

До виробничих робітників відносяться робочі зони і дільниці, безпосередньо виконуючі роботи по ОР і УН рухомого складу. Розрізняють технологічно необхідне (явочне) і штатне число робітників.

Технологічно необхідне число робітників :

$$P_m = \frac{T_p}{\Phi_p} \quad (1.4)$$

де T_p – річний об'єм работ, люд- год;

Φ_m – річний фонд технологічно необхідного робочого часу, год.

Фонд Φ_m визначається виходячи з тривалості робочого тижня і числа робочих днів на рік :

$$\Phi_m = D_K \cdot T_{3M}, \quad (1.5)$$

де D_K – кількість робочих днів на рік, $D_K = 305$ днів;

T_{3M} – тривалість зміни, $T_{3M} = 8$ год.

$$\Phi_m = 305 \cdot 2 \cdot 8 = 4880 \text{ год.}$$

Тоді технологічно необхідна кількість робочих для виконання работ по ОР, Д і УН буде дорівнювати:

$$P_m = \frac{40748,4}{4880} = 8,35 \approx 8 \text{ люд.}$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штатне число робітників визначаємо по формулі :

$$P_{ш} = \frac{T_p}{\Phi_{ш}}, \quad (1.6)$$

де $\Phi_{ш}$ – річний фонд часу штатного робітника, год;

$$\Phi_{ш} = \Phi_M - 8 \cdot (D_{вд} + D_{пн}),$$

де Φ_M – технологічний фонд робочого часу;

$D_{вд}$ – кількість днів відпустки, установленого для даної професії робітника, приймаємо $D_{вд} = 24$ дні;

$D_{пн}$ – кількість днів невиходу на роботу по неповажним причинам, $D_{пн} = 8$ дн.

$$\Phi_{ш} = 4880 - 8(24 + 8) = 4624 \text{ год.},$$

$$P_{ш} = \frac{40748,4}{4624} = 8,81 \approx 9 \text{ людей.}$$

1.5 Розрахунок кількості постів і автомобіле-місць

Пости і автомобіле-місця по своєму технологічному призначенню підрозділяються на робочі пости, допоміжні та автомобіле-місця очікування і збереження .

Робочі пости – це автомобіле-місця, оснащені відповідним технологічним устаткуванням і призначені для технічного впливу на автомобіль для підтримки та відновлення його технічно справного стану і зовнішнього вигляду (пости мийки, діагностування, ОР, УН і фарбувальні).

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для даного виду работ ОР і УН кількість робочих посад

$$X = \frac{T_{II} \cdot \varphi}{\Phi_{II} \cdot P_c}; \quad (1.7)$$

де T_{II} – річний об'єм постових работ, люд- год;

$\varphi = 1.15$ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів на СТО;

Φ_{II} – річний фонд робочого часу поста;

P_c – середня кількість робочих, одночасно працюючих на постах, люд.

Річний фонд робочого часу розраховуємо по формулі:

$$\Phi_{II} = D_k \cdot T_{CM} \cdot L \cdot \eta, \quad (1.8)$$

де η – коефіцієнт використання робочого часу на постах (0,9)

$$\Phi_{II} = 305 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,9 = 4392 \text{ год.}$$

Середнє число робітників на одній постах ОР і УН приймаємо 2 люд.

Діагностичні роботи

$$X = \frac{1630 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.21 \text{ поста.}$$

ОР-1-2 у повному об'єму

$$X = \frac{6112 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.80 \text{ поста.}$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Регулювання кутів установки передніх коліс і рульового керування

$$X = \frac{1630 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0,21.$$

Ремонт та регулювання гальм

$$X = \frac{1223 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.16.$$

Виходячи з розрахунків, приймаємо 1 пост для виконання ремонту і регулювання гальм та установки кутів передніх коліс.

Електротехнічні роботи

$$X = \frac{1630 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.21 \text{ відділення.}$$

Ремонт приладів паливної системи

$$X = \frac{1630 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.21 \text{ відділення.}$$

Акумуляторні роботи

$$X = \frac{815 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.11 \text{ відділення.}$$

Виходячи з розрахунків, приймаємо загальне відділення для виконання електротехнічних робіт, ремонту приладів паливної системи та акумуляторних робіт (з відповідним постом).

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.1-Зразковий розподіл обсягу робіт з видів і місяця їхнього виконання

Вид робіт	Розподіл обсягу робіт в залежності від кількості постів	Розподіл обсягу робіт по місцю їх виконання
Діагностичні	4%(1630)	100%
ТО у повному об'єму	15%(6112)	100%
Мастильні	3%(1223)	100%
Регулювання кутів установки передніх коліс і рульового керування	4%(1630)	100%
Ремонт та регулювання гальм	3%(1223)	100%
Електротехнічні роботи	4%(1630)	80%
Ремонт приладів паливної системи	4%(1630)	70%
Акумуляторні	2%(815)	10%
Шиномонтажні	2%(815)	30%
Ремонт вузлів, систем та агрегатів	8%(3260)	50%
Кузовні і арматурні	25%(10187)	75%
Фарбувальні і антикорозійні	16%(6520)	100%
Обойні	3%(1223)	50%
Слюсарно-механічні	7%(2852)	—
Прибирально-мийні	—	-

Шиномонтажні

$$X = \frac{815 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.11 \text{ поста.}$$

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Ремонт вузлів, систем та агрегатів

$$X = \frac{3260 \cdot 1.15}{4392 \cdot 2} = 0.43 \text{ поста.}$$

Добове число заїздів автомобілів на міську СТО визначаємо по формулі

$$N_C = \frac{N_{СТО} \cdot d}{D_{РОБ.Р}}; \quad (1.9)$$

де $N_{СТО}$ – число автомобілів, обслуговуємих проектованої СТО на рік;

d – число заїздів на міську СТО одного автомобіля на рік.

$$N_C = \frac{3500 \cdot 2}{305} = 22,95.$$

Число постів для виконання прибирально-мийних робіт визначаємо по формулі:

$$X_{П.М} = \frac{N_C \cdot \varphi_{ВО}}{T_{ОБ} \cdot N_Y \cdot \eta}, \quad (1.10)$$

де N_C – добове число заїздів автомобілів для виконання прибирально-мийних робіт;

$\varphi_{ВО}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобіля на ділянку прибирально-мийних робіт (для СТО від 11 до 30 постів – 1,2...1,3);

$T_{ОБ}$ – добова тривалість роботи прибирально - мийної дільниці (12,3 год);

N_Y – продуктивність мийної установки (приймаємо по паспортним даним), (30 авт/ год);

η – коефіцієнт використання робочого часу поста ($\eta = 0.9$).

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_{п.м} = \frac{22,95 \cdot 1,3}{12,3 \cdot 30 \cdot 0,9} = 0,09 \text{ поста.}$$

1.6 Розрахунок числа допоміжних постів

Допоміжні пости – це автомобіле-місця, оснащені чи не оснащені обладнанням, на яких виконуються технологічні допоміжні операції (пости приймання, видачі автомобілів, контролю після проведення ОР і УН, сушіння на дільниці прибирально-мийних робіт, підготовці і сушіння на фарбувальній дільниці).

Кількість постів на дільниці приймання автомобілів визначається по формулі ;

$$X_{пр} = \frac{N_{СТО} \cdot d \cdot \varphi}{(D_{роб.р} \cdot T_{п} \cdot A_{пр})}; \quad (1.11)$$

де $N_{СТО}$ – кількість автомобілів, обслуговуваних проектною СТО на рік;

$\varphi = 1.1...1.5$ – коефіцієнт нерівномірності надходження автомобілів;

$T_{п}$ – тривалість роботи дільниці приймання автомобілів, год;

$A_{пр} = 2..3$ – пропускна здатність поста приймання, авт/ год.

$$X_{пр} = \frac{3500 \cdot 2 \cdot 1,5}{305 \cdot 16 \cdot 2} = 1,08 \approx 1 \text{ пост.}$$

Для розрахунку кількості постів видачі автомобілів умовно приймаємо, що видаваних автомобілів дорівнює числу заїздів автомобілів на станцію.

$$X_{в} = \frac{3500 \cdot 2 \cdot 1,5}{305 \cdot 16 \cdot 2} = 1,08 \approx 1 \text{ пост.}$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість постів контролю після обов'язкових робіт усунення несправностей залежить від потужності станції і визначаємо виходячи з тривалості контролю.

$$X_{к.ор,уи} = 1 \text{ пост} \quad (1.12)$$

Кількість постів сушіння (обдування) автомобілів на дільниці прибирально-мийних робіт визначаємо виходячи з пропускної здатності даного поста, яку приймаємо рівної продуктивності механічної мийки

$$X_c = \frac{58 \cdot 1.3}{(7 \cdot 40 \cdot 0.9)} = 0.3 \text{ поста.}$$

Загальну кількість допоміжних постів приймаємо

$$X_{в.п} = 0,25 \cdot 8 = 2 \text{ поста.}$$

Автомобіле - місця очікування – це місця займані автомобілями, що очікують постановки їх на робочі і допоміжні пости. Загальна кількість автомобіле-місць очікування на виробничих дільницях СТО складає 0,5 на один робочий пост.

$$X_{м.о} = 0.5 \cdot 8 = 4 \text{ місця.}$$

1.7 Кількість автомобіле-місць для збереження готових автомобілів

Автомобіле-місця збереження передбачається для готових автомобілів, не отриманих клієнтами, і автомобілів, прийнятих на обов'язкові роботи для усунення несправностей.

Для збереження готових автомобілів кількість автомобіле-місць:

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X_{\Gamma} = \frac{N_c \cdot T_{\text{ПР}}}{T_B}, \quad (1.13)$$

де: T_B – тривалість роботи дільниці видачі автомобілів за добу, год.

$T_{\text{ПР}}$ – середній час перебування автомобілів на СТО після його обслуговування до видання власнику (приблизно 4 год.)

$$X_{\Gamma} = \frac{8 \cdot 4}{7} = 4 \text{ місць.}$$

Загальна кількість автомобіле-місць для збереження автомобілі, очікуючи обслуговування і готових до видачі, приймаємо з розрахунку 3 автомобіле-місця на один робочий пост:

$$X_{\text{ХР}} = 3 \cdot 8 = 24 \text{ місць.}$$

1.8 Розрахунок площ виробничих приміщень.

Площі зон і виробничих дільниць по приведеній нижче методиці, при цьому площа приміщень повинна бути не менш 20 м² на одного працюючого в найбільш численну зміну.

Для приблизних розрахунків площі дільниць визначаємо по кількості працюючих на дільниці у найбільш завантажену зміну по формулі:

$$F_{\gamma} = f_1 + f_2 \cdot (P_m - 1), \quad (1.14)$$

де f_1 – площа на одного працюючого, м² (20 м²);

f_2 – площа на кожного наступного працюючого, м²;

P_m – кількість технічно необхідних працівників в найбільш завантажену зміну, люд.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площі зон з тупиковими постами розраховуємо виходячи з кількості тупикових постів, площі, займаємі автомобілем у плані, і коефіцієнта щільності розміщення постів по формулі:

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot k_n, \quad (1.15)$$

де f_a – площа займана автомобілем у плані (по габаритних розмірах), м²;

X_3 – число постів;

k_n – коефіцієнт щільності розміщення постів.

Площа приймання та видачі автомобілів:

$$F_{\text{ПР}} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа ділянки контролю після обов'язкових робіт і усунення несправностей:

$$F_{\text{К.ОР.УН}} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа зони очікування на виробничих ділянках та збереження готових автомобілів:

$$F_{\text{ОЖ}} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа зони діагностування:

$$F_{\text{Д}} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа зони для ОР у повному обсязі:

$$F_{\text{ОР}} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Площа зони мастильних работ:

$$F_{CM} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа зони по регулюванню кутів керованих коліс:

$$F_{П.К} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2;$$

Площа зони прибирально-мийних работ:

$$F_{ОБ} = 7 \cdot 1 \cdot 5 = 35$$

Загальна площа всіх виробничих зон становить :

$$\sum F_{зОН} = 280 \text{ м}^2.$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.9 Розрахунок площ складів

Для розраховуємої СТО площі складських приміщень F визначаємо по питомій площі складу F^{III} на кожні 1000 комплексно обслуговуваних автомобілів: для складу запасних частин – 32 м², агрегатів і вузлів – 12 м², експлуатаційних матеріалів – 6 м², шин – 6 м², лакофарбових матеріалів і хімікатів – 4 м², мастильних матеріалів – 6 м², кисню і вуглекислий газ – 4 м².

Площа комори для збереження авто приналежностей, знятих з автомобіля на період обслуговування, приймається із розрахунку 1,6 м² на один робочий пост. Площа для збереження дрібних запчастин і авто приналежностей, продаваних власникам автомобілів, приймаємо у розмірі 10% площі складу запчастин.

Розраховуємо площі складських приміщень по формулі:

$$F = \frac{F^{III} \cdot N_{СТО}}{1000} \quad (1.16)$$

Результати розрахунку зводимо у таблицю 1.2.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Розрахунок площі складів.

Найменування складу	Питома площа, м ²	Площа, м ²
Склад запасних частин	32	32
Склад агрегатів і вузлів	12	10
Склад експлуатаційних матеріалів	6	9
Склад шин	6	9
Склад лакофарбувальних матеріалів і хімікатів	4	10
Склад мастильних матеріалів	6	10
Склад кисню і вуглекислого газу	4	10
Разом		90

Площа для збереження дрібних запчастин і авто приладдя, продаваних власникам автомобілів – 11,2 м².

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

2 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ СТО

2.1 Загальні положення

Під плануванням СТО розуміють компоновку та взаємне розміщення виробничих, складських та адміністративно – побутових приміщень на плані будівлі, а бо окремо розташованих споруд призначених для ТО, ПР та діагностування автомобілів.

Основні вимоги до планування. Складність розробки планового рішення закладається в тому, що на його вибір впливає велике число факторів:

- Призначення, величину та склад;
- Чисельність та характеристики рухомого складу;
- Кліматичні умови;
- Виробнича програма та організація технологічного процесу;
- Характеристика та розміри земельної ділянки;
- Використання будівельних конструкцій та матеріалів.

В основі планового рішення СТО лежить схема виробничого процесу, конструктивна схема будівлі, склад приміщень, протипожежні й санітарно – гігієнічні вимоги, вимоги по охороні навколишнього середовища та ряді інших зв'язаних з опаленням, освітленням та вентиляцією рішень.

Генеральний план – це план відведеної під будівництво земельної ділянки території, орієнтований в відношенні проїздів загального користування й суміжних володінь, з вказуванням на ньому будівель та споруд по їх габаритному обрису, стоянки для безгаражного зберігання рухомого складу, основних та допоміжних проїздів.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

2.2 Виробничий корпус

Виробничий корпус розробляється з урахуванням кліматичних умов, сучасних будівельних вимог, необхідності максимальному блокуванню будівель, необхідності забезпечення можливості зміни технологічних процесів і рішення виробництва без суттєвої реконструкції будівлі.

Висота приміщень, тобто відстань від підлоги до низу конструкцією накриття (перекриття) або підвісного обладнання приймається з урахуванням забезпечення вимог технологічного процесу, вимог уніфікації будівельних параметрів будинків та розміщення підвісного транспортуючого устаткування (конвеєри, та інше).

Висоту приміщень на одноповерхових стоянках слід приймати на 0,2 м більше висоти найбільш високого автомобіля, що зберігається в приміщенні, але у всіх випадках не менше 2м однак фактично висоту приміщень стоянок в одноповерховій будівлі виходячи з вимог уніфікації будівельних елементів приймають 3,6 м при прольотах 12м , і 4,8 м - при прольотах 18 і 24 м.

Незважаючи на багато переваг уніфікованого будівництва, застосування для всієї будівлі якоїсь єдиної стандартної сітки колон не завжди забезпечує раціональне планувальне рішення, викликаючи у ряді випадків погіршення умов маневрування рухомого складу, недостатнє використання корисної площі, наявність технологічних незручностей і ускладнення планування.

Для приміщень постів ТО і ПР, а також місць зберігання, в яких відбувається рух автомобілів, їх маневрування та встановлення, необхідно мати вільний від колон простір, що можна забезпечити великогабаритною сіткою. Для виробничих ділянок і технологічних приміщень доцільна дрібногабаритна сітка колон.

У зонах ТО і ПР, особливо, де застосовується підвісне обладнання, необхідна висота приміщень значно більше, ніж інших виробничих приміщень і приміщень для зберігання автомобілів.

Найбільш простою і економічною конструктивною схемою будівлі є схема з

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

однаковими прольотами і висотою. Застосування такої уніфікованої схеми дозволяє знизити витрати і скоротити терміни будівництва. Крім того, єдина висота будівлі дозволяє при необхідності проводити перепланування приміщень з меншими витратами. Однак з технологічної точки зору, ця схема має ряд недоліків: велику глибину і висоту виробничих ділянок, відсутність верхніх ліхтарів денного світла.

Розраховуємо площу виробничого корпусу за формулою:

$$F_{\text{ПР.К}} = 1,2 \cdot (\sum F_{\text{зон}} + \sum F_{\text{ск}}) \quad (2.1)$$

$$F_{\text{ПР.К}} = 1,2 \cdot (280 + 90) = 440 \text{ м}^2.$$

Довжина виробничого корпусу визначається за формулою:

$$L_{\text{ПР.К}} = \frac{F_{\text{ПР.К}}}{B_{\text{ПР.К}}} \quad (2.2)$$

Приймаємо довжину виробничого корпусу кратну 6 м. З цього виходить, що :

$$L_{\text{ПР.К}} = 440 / 30 \approx 14 \text{ м}^2.$$

Остаточна площа корпусу становить:

$$L_{\text{ПР.К}} = 30 \cdot 14 = 420 \text{ м}^2.$$

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничий корпус має розміри 40 на 13 метри, що складає площу 2448 м². Включає наступні дільниці: Прибирально-мийних робіт; обдуву (сушки) після прибирально-мийних робіт; приймання автомобіля; видачі автомобіля; контролю після ТО, Р; діагностики; ТО в повному обсязі; допоміжних постів; для автомобіле-місць очікування;

- усунення несправностей;
- з електротехнічних робіт;
- шиномонтажних робіт;
- ремонту агрегатів, вузлів, систем;
- кузовних та арматурних робіт;
- обдуву (сушки) після фарбування;
- складських приміщень.

2.3 Вибір земельної ділянки

При проектуванні підприємства для конкретних умов даного міста розробці генерального плану передуює вибір земельної ділянки під будівництво, який має важливе значення для досягнення найбільшої економічності будівництва СТО і зручності його експлуатації. Основними вимогами, пред'являються до ділянок при їх виробі, являються:

Оптимальний розмір ділянки бажано прямокутної форми з відношенням сторін (від 1:1 до 1:3);

Відносно рівний рельєф місцевості та гарні гідрометеорологічні умови;

Близьке розположення до проїзду загального користування та інженерним мережам;

Можливість забезпечення теплом, водою, газом та електроенергією, скиданням каналізаційних та дощових вод;

Відсутність будівель, які підлягають знесенню;

Можливість резервування площі ділянки з урахуванням перспективи розвитку підприємства.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Побудова генерального плану багато в чому визначається об'ємно – планувальними рішеннями будівель (їх розмірами, конфігурацією та кількість поверхів), тому генеральний план та об'ємно – планувальні рішення взаємопов'язані і за звичай при проектуванні розробляються одночасно.

Площі забудови будівель попередньо установлюються по їх розрахунковим значенням. Остаточні значення площ забудови приймаються на основі розроблених об'ємно - планових рішень будівель, майданчиків для зберігання автомобілів, протипожежних споруд, зелених насаджень та шляхів руху автомобілів по ділянці.

При розрахунках техніко-економічних показників площу земельної ділянки розраховують за формулою:

$$F_{уч} = (\sum F_{зон} + \sum F_{ск}) \cdot K_3, \quad (2.3)$$

$$F_{уч} = (280+90) * 1,2 = 440 \text{ м}^2.$$

2.4 Пост діагностування автомобілів

Всі сучасні станції технічного обслуговування оснащені необхідним технологічним обладнанням. Діагностування автомобілів проводиться: по замовленням власників, як самостійний вид послуг; при прийманні на станцію; при ТО и ПР; перед видачею автомобілів власнику для перевірки якості обслуговування.

Найбільше число заявок власників автомобілів приходить на діагностичні роботи по перевірці і регулюванню кутів керуючих коліс, динамічному балансуванню коліс, по системам електрообладнання та живлення двигуна.

Значна частина контрольно – регулювальних робіт з застосуванням діагностичних засобів проводиться безпосередньо в процесі ТО і ПР автомобілів. В основному це відноситься до робіт з обслуговування й ремонту

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

двигунів, електрообладнання та ходової частини, які виконуються, як правило, з використанням переносних та стаціонарних приладів.

Спеціалізовані дільниці діагностування призначені для надання допомоги відділу технічного контролю в визначенні технічного стану автомобілів при прийманні та видачі автомобілів і проведенні робіт по заявкам власників автомобілів. Вони оснащуються всім необхідним діагностичним обладнанням, забезпечуючи перевірку технічного стану автомобілів.

Таблиця 2.1 – Табел ь технологічного обладнання

Найменування Обладнання	Тип, модель	Кількість	Габариты, мм	Площа, м ²		Потуж- ність кВт
				Од.	Заг.	
1. 3D стенд регулювання углов установки колес автомобіля	BOSCH FWA 4630	1	1520x1180 x770	0,9	0,9	0,5
2. Установка для очистки топлених систем всіх типів	Wynn's	1	---	---	---	---
3. Стенд для діагностики та очистки форсунок	LAUNCH CNC-801A	1	500*530	0,27	0,27	---
4. Димомір	BOSCH FSA 720	1	210*550	0,12	0,12	---
5. Дизель-тестер	JT 181 d	1	---	---	---	---
6. МТ10КМ	МТ10КМ	1	---	---	---	---
7. Пишущий компресометр	362	1	---	---	---	---
8. Компресор	---	1	---	---	---	---
9. Тестер системи охолодження	SVT400	1	---	---	---	---

На постах перевірки роботи автомобіля, крім загально обмінної вентиляції є місцеві відсоси газів, що відробили.

На робочому місці оператора є ригулюємий по висоті стілець; контрольні прилади мають місцеве освітлення. Лінія діагностики оснащена вогнегасниками і аптечками першої допомоги.

У приміщеннях для діагностування автомобілів робочі місця розташовані так, щоб виключити наїзд на працюючих і забезпечити строге виконання правил техніки безпеки.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Загальні положення

Охорона праці являє собою комплекс законодавчих, технічних, санітарно-гігієнічних і організаційних заходів, спрямованих на забезпечення здорових і безпечних умов праці.

Цей комплекс складається з трьох складових:

- Правової основи, тобто основи законодавства про працю;
- Технічної та пожежної безпеки;
- Виробничої санітарії.

Трудові права громадян охороняються законом. Захист робочих прав здійснюється державними органами, а також професійними спілками та іншими громадськими організаціями.

У нашому випадку для регулювання трудових відносин укладається трудовий договір (контракт). Контракт – це угода між працівником і підприємством, за яким перший зобов'язується виконувати роботу за певною спеціальністю, кваліфікацією чи посадою з підпорядкуванням внутрішньому трудовому розпорядку, а підприємство зобов'язується виплачувати заробітну плату і забезпечити умови праці, передбачені законодавством про працю і угодою сторін.

Техніка безпеки при роботі з підйомно-транспортним устаткуванням або з перекидачем, пов'язана зі специфічними заходами. У робочому положенні наполегливі лапи перекидача повинні бути надійно зафіксовані металевим упором, який повинен виключити мимовільне перекидання ремонтується автомобіля і т.д.

Виробнича санітарія – частина медичної науки про гігієну праці, присвячена вивченню та попередження професійних захворювань. Професійними називаються захворювання, які отримані в результаті

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривалого впливу на організм робітника різних, шкідливих виробничих факторів.

Відповідно до діючих правил, нові робітники зобов'язані пройти навчання техніки безпеки при виконанні даного виду робіт. Вони будуть допущені до роботи тільки після проходження:

- Вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки;
- Інструктажу з техніки безпеки безпосередньо на робочому місці, який повинен проводитися також при кожному переході на іншу роботу або при зміні умов роботи.

Вступний інструктаж проводить інженер з техніки безпеки або головний інженер підприємства. Під час цього інструктажу робітників знайомлять з характером даного підприємства, основними причинами нещасних випадків, обов'язками щодо дотримання правил техніки безпеки, різновидами індивідуальних захисних засобів і порядком користування ними, а також зі способами надання першої допомоги при нещасних випадках. Також робочим повідомляють правила електробезпеки, протипожежні правила та заходи, порядок проїзду і проходу по території підприємства. Про проведений інструктаж з техніки безпеки роблять запис в журналі. Виписка з журналу повинна знаходитися в особовій справі працівника.

Інструктаж на робочому місці (виробничий інструктаж) проводить безпосередній керівник робіт, в підпорядкування якого спрямований робочий. При цьому робочому повідомляють обов'язки на робочому місці, пристрій і обслуговування машин і механізмів, вимоги правильного і безпечного поводження з електрообладнанням і електрифікованим інструментом, прийоми безпечної експлуатації наявних вантажопідйомних механізмів, правила користування індивідуальними захисними засобами, а також правила особистої гігієни. Інструктаж закінчується практичним виконанням безпечних прийомів роботи безпосередньо на робочому місці. Новоприйнятого проінструктованого робочого прикріплюють на 2 – 3 дні до досвідченого робітника-наставника.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Крім того, повинні проводитися періодичні та позачергові інструктажі при зміні технології і обладнання.

При здачі виробничого об'єкта до експлуатації проводиться обов'язкова його сертифікація по дотриманню норм і правил охорони праці на виробництві та кожне робоче місце повинно бути атестовано за умовами праці.

Велике значення для попередження виробничого травматизму на підприємстві має правильна організація робочого місця. Організація робочого місця виходить з наступних основних вимог:

– На пост розбирання частини повинні надходити ретельно вимиті і очищені;

– Робочі місця – спеціалізовані, тобто кожен робочий виконує певний вид робіт, що дозволить скоротити час на підготовку до роботи і більш повно використовувати інструмент і пристосування;

– Робоче місце передбачає максимальну економію рухів робітника;

– Робоче місце оснащене засобами механізації основних і допоміжних робіт, необхідною документацією, спеціалізованою тарою.

У виробничих приміщеннях передбачається установка системи пожежної безпеки, яка в даному випадку буде складатися з ручних засобів гасіння пожежі (пожежні шланги, вогнегасники, хімічні порошки, ящики з сухим просіяним піском в розрахунку 0,5м³ на 100м², в кількості 4-х штук і т.д.) і інформаційно-заборонних знаків, типу «Не палити!».

На території підприємства від всього персоналу буде вимагатися бездоганне виконання всіх правил пожежної безпеки: куріння дозволено тільки строго у відведених місцях, заборонено користуватися відкритим вогнем і т.д. Особлива увага звертається на зберігання легкозаймистих матеріалів, чистоту приміщень, справність електропроводки та електроприладів, а також виробництво зварювальних і малярських робіт.

На території СТО слід передбачати дві функціональні зони – експлуатаційну і виробничу. Експлуатаційна зона призначається для

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

організації прийому, випуску і міжзмінного зберігання. Виробнича зона призначається для розміщення будівель і споруд для виробництва ТО-1, ТО-2 і ПР автомобілів. Взаємне розташування експлуатаційної та виробничої зони на території підприємства повинно забезпечувати поділ потоків персоналу (водіїв і виробничих робітників) при русі від адміністративно-побутових приміщень до робочих місць і назад.

Ворота основного в'їзду на територію підприємства слід розміщувати з відступом від "червоної лінії" на відстань не менше найбільш довгої моделі автомобіля.

В'їзд на територію підприємства повинен передувати виїзду, вважаючи за напрямком руху на проїзд загального користування.

На території підприємства, незалежно від його потужності, допускаються зустрічні і пересічні руху автотранспорту при їх інтенсивності не більше 5 автомобілів на годину.

Виробничо-складські приміщення ТО і ПР підприємств по обслуговуванню автомобілів I, II і III категорії слід розміщувати в одній будівлі. Допускається розміщення в окремому будинку приміщень комплексу ТО, фарбувальних, кузовних, шиномонтажних та супутніх їм робіт.

Приміщення зберігання рухомого складу допускається розміщувати разом з виробничо-складськими приміщеннями ТО і ПР в одній будівлі підприємства категорій В, Г і Д.

Прибудовані приміщення зберігання рухомого складу повинні відділятися від решти будівлі протипожежними глухими стінами I-го типу.

Над прорізами воріт вбудованих і прибудованих приміщень зберігання рухомого складу слід передбачати козирки з межею вогнестійкості не менше 0,75 години шириною не менше 1 м для забезпечення відстані від краю козирка до низу віконних прорізів громадського будинку не менше 4 м, відстань від верху віконного прорізу вбудованого і прибудованого приміщення зберігання рухомого складу до низу віконного прорізу в громадському будинку повинно бути не менше 4 м.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Евакуаційні виходи з приміщень вентиляційних камер, розташованих на антресолях і вставках (вмонтовані) в одноповерхових будівлях I, II, III ступеня вогнестійкості, при відсутності в них масляних і інших горючих фільтрів, допускається передбачати на внутрішні відкриті сталеві похилі сходи, що розміщуються в приміщеннях зберігання, постів ТО і ПР і в приміщеннях категорій в, Г і Д пожежної безпеки.

Евакуаційні виходи з приміщень таких вентиляційних камер, розташованих в багатоповерхових будинках, допускається передбачати через зазначені приміщення.

Шиномонтажні роботи допускається проводити в приміщенні постів ТО і ПР.

Для зберігання запасних частин і матеріалів, зазначених нижче в кожному підпункті, слід передбачати окреме приміщення, обгороджених протипожежними перегородками та перекриттями в залежності від ступеня вогнестійкості будинку:

- двигунів, агрегатів, вузлів, деталей, пожежонебезпечних матеріалів, металів, інструменту, цінного брухту (кольоровий метал і т.п.);
- автомобільних шин (камер і покришок);
- мастильних матеріалів;
- лакофарбових матеріалів;
- твердих горючих матеріалів (папір, картон, ганчір'я).

Стічні води від миття підлог приміщень зберігання, постів ТО і ПР, включаючи пости заправки автомобілів маслами, слід направляти на підживлення очисних споруд системи оборотного водопостачання мийки рухомого складу або в дощову каналізацію.

Опалення приміщень зберігання, постів ТО і ПР, як правило, слід передбачати повітряне, суміщене з припливною вентиляцією.

Опалення місцевими нагрівальними приладами з гладкою поверхнею без схвалення допускається в приміщеннях зберігання автомобілів в одноповерхових будівлях, об'ємом до 10000 м³ включно, а також в

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях зберігання автомобілів в багатоповерхових будинках незалежно від обсягу.

Для забезпечення необхідних умов повітряного середовища в приміщеннях зберігання, постів ТО і ПР слід передбачати загальнообмінну припливно-витяжну вентиляцію з механічним спонуканням з урахуванням режиму роботи підприємства і кількості шкідливих виділень, що встановлюються в технологічній частині проекту.

У приміщеннях зберігання рухомого складу, включаючи рампи, видалення повітря, слід передбачати з верхньої і нижньої зон приміщення порівну; подача припливного повітря в приміщення повинна, як правило, здійснюватися зосереджено вздовж проїздів.

Повітроводи для видалення повітря з нижньої зони поверху допускається розташовувати в колесовідбійних пристроях (тротуарах).

У приміщеннях постів ТО і ПР видалення повітря системами загальнообмінної вентиляції слід передбачати із верхньої і нижньої зони порівну з урахуванням витяжки з оглядових каналів, а подачу припливного повітря – розосереджено в робочу зону і в оглядові канали, а також в приямки, що з'єднують оглядові канали, і в тунелі, що передбачаються для виходу з проїзних каналів, розташованих на стелі.

Температура припливного повітря в оглядові канали, приямки та тунелі в холодний період року повинна бути не нижче $+ 16^{\circ} \text{C}$ і не вище $+ 25^{\circ} \text{C}$.

Кількість припливного і витяжного повітря на один кубічний метр об'єму оглядових каналів, приямків і тунелів слід приймати з розрахунку їх десятикратного повітрообміну.

Системи вентиляції повітряного опалення для приміщень зберігання рухомого складу слід проектувати окремими від аналогічних систем іншого призначення.

У виробничих приміщеннях, що мають сполучення через двері і ворота без тамбура з приміщеннями зберігання і постів ТО і ПР, обсяг припливного повітря слід приймати з коефіцієнтом 1,05.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

При цьому, в приміщеннях зберігання і постів ТО і ПР обсяг припливного повітря повинен бути відповідно зменшений.

При розміщенні в приміщенні не більше п'яти постів для ТО і ПР автомобілів допускається проектувати місцеві відсмоктувачі з природним видаленням для автомобілів з потужністю не більше 130 кВт (180 к.с.)

У приміщеннях зберігання рухомого складу без природного освітлення або при відстані від вікон до найбільш віддаленої точки приміщення, що перевищує 30 м, слід передбачати витяжні шахти або відкриваються вікна у верхній частині приміщення для димовидалення загальною площею не менше 0,2% від площі підлоги приміщення.

Конструкція витяжних шахт повинна виключити можливість проникнення диму з одного поверху на інший за рахунок пристрою вогнезатримуючих клапанів з керуванням від системи протипожежної автоматики та дистанційним ручним керуванням, розташованих біля виходів з приміщення.

3.2 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори на СТО

Умови праці на СТО – це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці. Ці фактори різні за своєю природою, формами прояву, характером дії на людину. Серед них особливу групу представляють небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Їх знання дозволяє попередити виробничий травматизм і захворювання, створити більш сприятливі умови праці, забезпечивши тим самим його безпеку. Небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються за своєю дією на організм людини на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори поділяються на: рухомі машини і механізми; рухомі частини виробничого обладнання і технічного оснащення; пересувні вироби, деталі, вузли, матеріали; підвищену

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

запиленість і загазованість повітря робочої зони; підвищену або знижену температуру поверхонь обладнання, матеріалів; підвищену або знижену температуру повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; підвищений рівень ультразвуку та інфразвукових коливань; підвищений або знижений барометричний тиск у робочій зоні і його різка зміна; підвищену або знижену вологість повітря, іонізацію повітря в робочій зоні; відсутність або нестача природного світла; недостатню освітленість робочої зони; знижену контрастність; підвищену яскравість світла; гострі кромки, задирки і шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів і всього устаткування.

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються за характером впливу на організм людини на токсичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, що впливають на репродуктивну функцію, а по шляху проникнення в організм людини – на проникаючі через органи дихання, шлунково-кишковий тракт, шкірні покриви і слизові оболонки.

Біологічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори включають такі біологічні об'єкти: патогенні мікроорганізми бактерії, віруси, гриби та продукти їх життєдіяльності; мікроорганізми (рослини і тварини).

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори за характером дії поділяються на фізичні і нервово-психічні перевантаження на людину. Фізичні перевантаження підрозділяються на статичні і динамічні, а нервово-психічні на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні перевантаження.

При технічному обслуговуванні і поточному ремонті автомобілів виникають такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори: рухомих автомобілів, незахищених рухомих елементів виробничого обладнання, підвищеної загазованості приміщень відпрацьованими газами легкових автомобілів, небезпеки ураження електричним струмом під час роботи з електроінструментом і ін.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У зоні ТО і в зоні ПР для забезпечення безпечної і нешкідливою роботи ремонтників, зниження трудомісткості, підвищення якості виконання робіт по ТО і ПР легкових автомобілів роботи проводять на спеціально обладнаних постах, оснащених електромеханічними підйомниками, які після підйому автомобіля кріпляться спеціальними стопорами. Автомобіль на підйомнику повинен бути встановлений без перекосів.

Для попередження ураження працівників електричним струмом підйомники заземлюють. Для роботи ремонтників "знизу" автомобіля застосовується індивідуальне освітлення 220 В, яке обладнане необхідними засобами безпеки. Зняття агрегатів і деталей, пов'язане з великими фізичними напруженнями, незручностями, виробляють за допомогою знімачів. Агрегати, заповнені рідинами, попередньо звільняють від них, і лише після цього знімають з автомобіля. Легкі деталі та агрегати переносять вручну, важкі агрегати масою більше 20 кг знімають з пристосуваннями і транспортують на пересувних візках.

Ремонтні робочі повинні користуватися справним інструментом і оснащенням, так як автомобілі самі заїжджають на пости ТО і ремонту, зона ТО і ПР забезпечена примусово-втяжною вентиляцією.

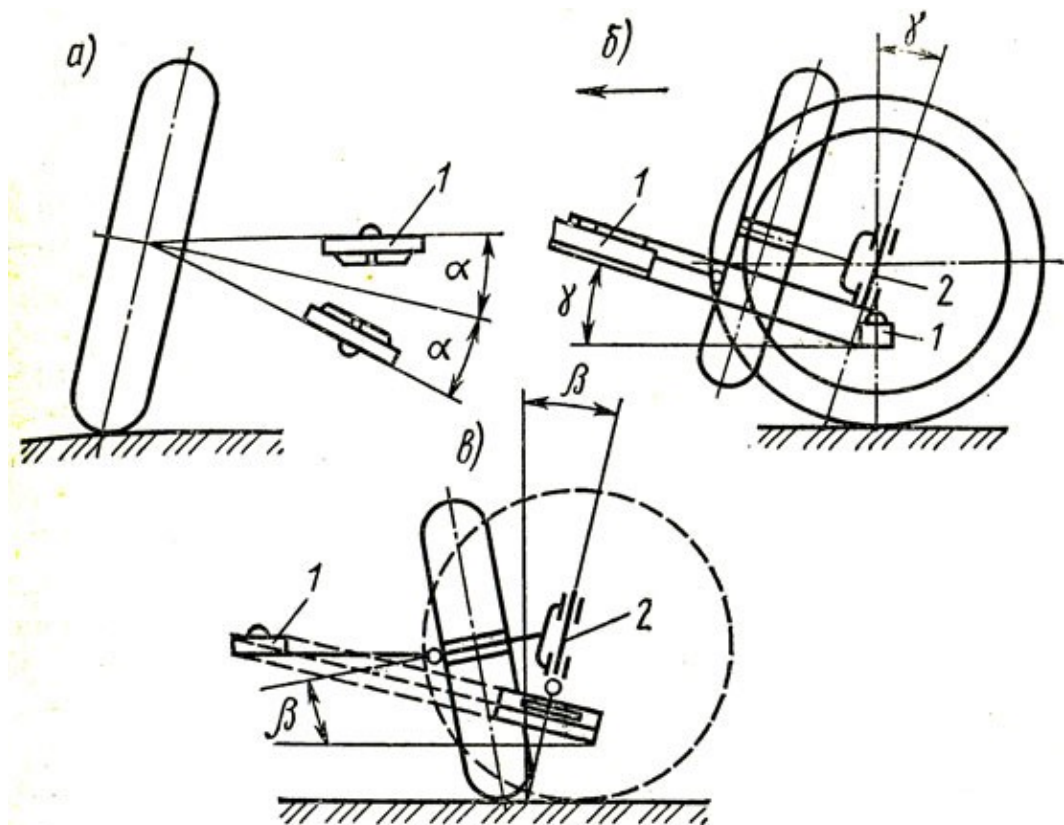
Всі робочі місця в зонах ТО і ПР повинні міститися в чистоті, не захаращуватися деталями, обладнанням, пристосуваннями. На робочому місці слюсаря по ремонту автомобіля повинні бути необхідні обладнання, пристосування і інструмент. Все обладнання та інструмент, запасні частини, пристосування розташовують в безпосередній близькості в межах зони досяжності.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ДІАГНОСТУВАННЯ КУТІВ УСТАНОВКИ КЕРОВАНИХ КОЛІС

Істотну роль в підвищенні ефективності експлуатації автомобілів грає оптимальна установка керованих коліс. Досвід показує, що нерідко через недотримання заданих кутів установки коліс (КУК) термін служби шин знижується в 1,5-2, а іноді і більше разів, істотно погіршується керованість автомобілем.

Установку коліс перевіряють по кутах сходження і розвалу керованих коліс, кутах поздовжнього і поперечного нахилів осі повороту керованих коліс, по співвідношенню (різниці) кутів розвалу правого і лівого керованих коліс і співвідношенню кутів повороту керованих коліс. На рис. 4.1 зображені схеми визначення кутів установки керованих коліс



а - розвалу, б - поздовжнього γ нахилу осі повороту колеса, в - поперечного β нахилу від повороту колеса

Рисунок 4.1 – Схеми визначення кутів установки керованих коліс

										Арк.
										40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ					

4.1 Динамічні стенди

Принцип дії динамічних стендів наступний. Колеса автомобіля при проїзді майданчика стенду або обертанні на його роликах створюють при контакті шин з опорною поверхнею бічну силу, яка фіксується спеціальними пристроями. За типом опорно-сприймають пристроїв динамічні стенди підрозділяються на роликові (барабанні) і майданчикові. Основним недоліком динамічних стендів є невисока точність вимірювання. З їх допомогою можна лише комплексно оцінити установку коліс, що ускладнює визначення поелементних несправностей.

4.2 Статичні стенди

Статичні стенди дозволяють з досить високою точністю вимірювати величину сходження, розвалу коліс, поздовжнього і поперечного нахилу шворня (осі). За типом вимірювальних пристроїв ці стенди підрозділяються на оптико-електричні, електронні та лазерні.

Щодо хорошу точність вимірювання кутів установки керованих коліс забезпечують оптичні стенди, в яких положення коліс визначають за допомогою дзеркала або проектора, встановлених на колесах в площині їх обертання.

4.3 Проекційні оптичні стенди

Проекційні оптичні стенди для визначення кутів установки керованих коліс передбачають установку на передні колеса автомобіля до дисків вимірювальні головки, на кожній з яких є два проектора.

На задні колеса автомобіля за допомогою адаптерів встановлюються шкали з поділками. Поздовжній світловий промінь проектується на шкали, і

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механік може візуально зчитувати значення кутів сходження коліс передньої осі. Проекційно-оптичний стенд зображений на рисунку 4.2.

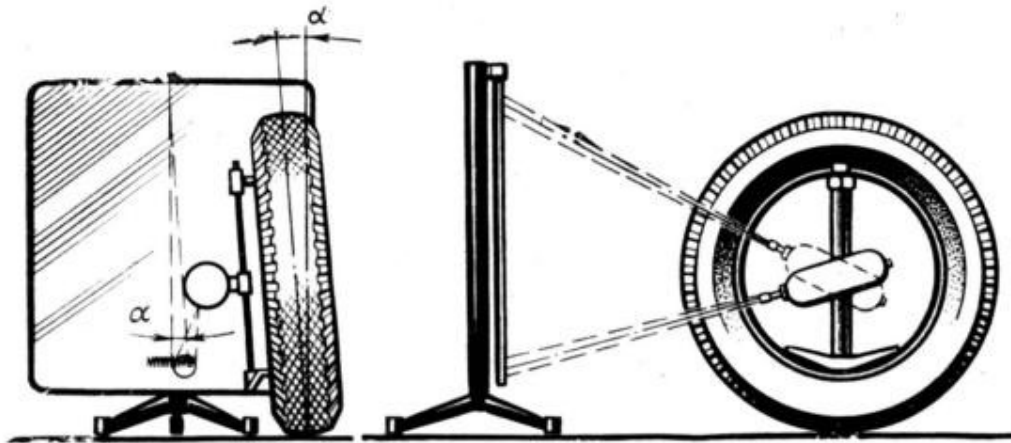
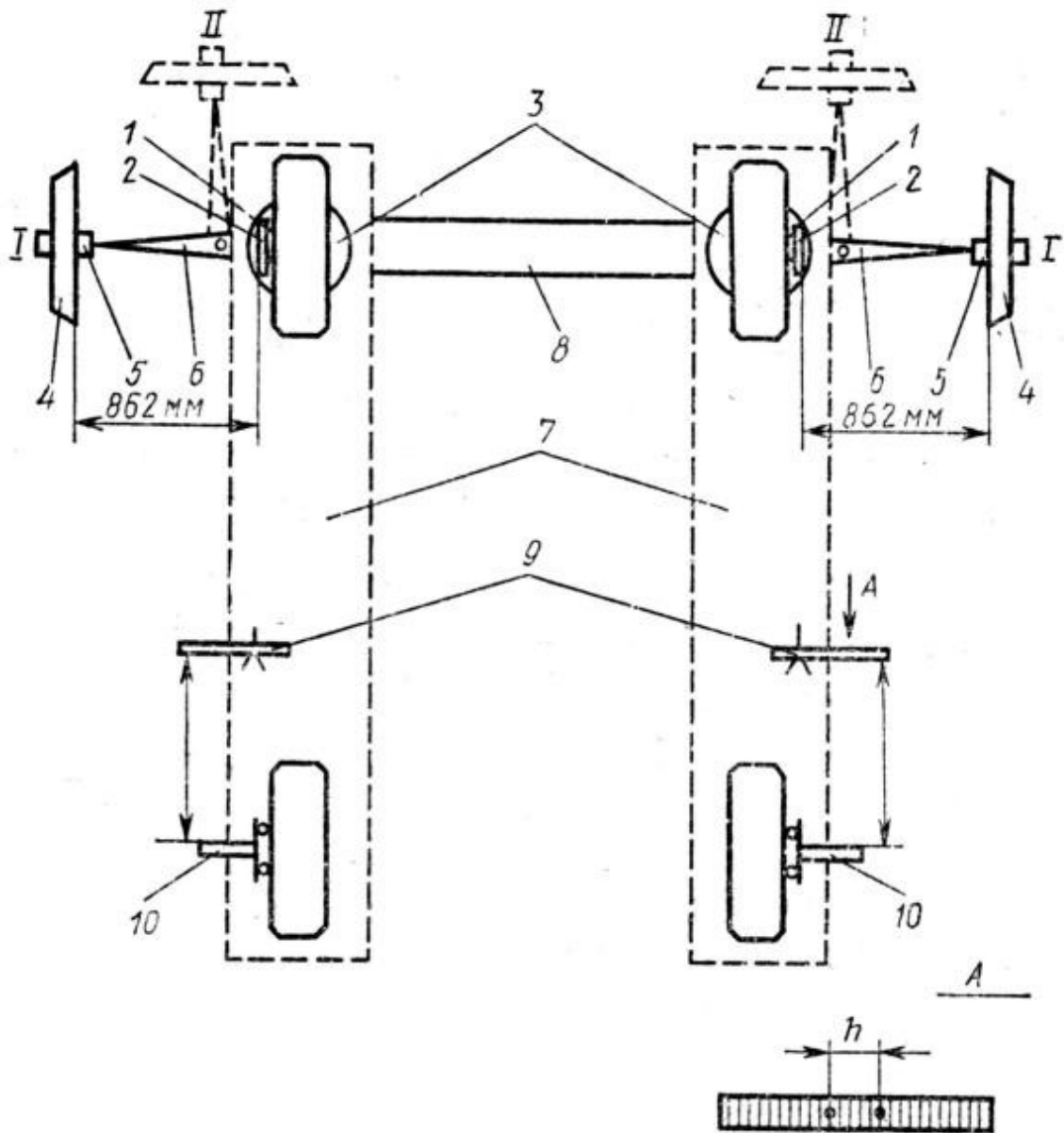


Рисунок 4.2 – Проекційно-оптичний стенд для визначення кутів установки керованих коліс

4.4 Лазерні стенди

На підприємствах автосервісу також застосовуються відносно недорогі лазерні стенди, загальний вигляд якого показаний на рисунку 4.3.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42



1 - тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 - дзеркала; 3 - поворотні кола; 4 - БКУ; 5 - напрямні БКУ; 6 - поворотні кронштейни; 7 - трап підйомника; 8 - підйомні пристрої; 9 - напівпрозорі екрани; 10 - тримачі з дзеркалом для перевірки перекосу і паралельного зміщення мостів; 11 - юстувальні штанги; 12 - перетворювач напруги; 13 - юстіровочна лінійка

Рисунок 4.3 – Складові елементи лазерного станда для перевірки кутів установки коліс автомобілів

До недоліків вище вказаних методів можна віднести невисоку точність, низьку швидкість виконання вимірювань. Через неможливість одночасного вимірювання параметрів передньої і задньої осі, в процесі роботи доводиться переставляти передні вимірювальні головки на задні колеса. Крім того, час

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ				

операцій значно зростає в зв'язку з необхідністю проведення великої кількості допоміжних обчислень. При роботі на таких стендах не передбачена можливість автоматичного порівняння результатів вимірювань із значеннями, рекомендованими підприємствами-виробниками.

4.5 Електронні стенди для перевірки кутів установки керованих коліс

До основних їх переваг відносять високу технологічність і роботи, хороші метрологічні характеристики, можливість виведення інформації про результати вимірювання на цифрові і аналогові індикатори, на екран дисплея, цифро-друкувальний і різного роду пристрої, що запам'ятовують і т.п. Застосування електронних стендів дозволяє перевіряти кути установки не тільки передніх, але і задніх коліс, що необхідно для деяких моделей автомобілів.

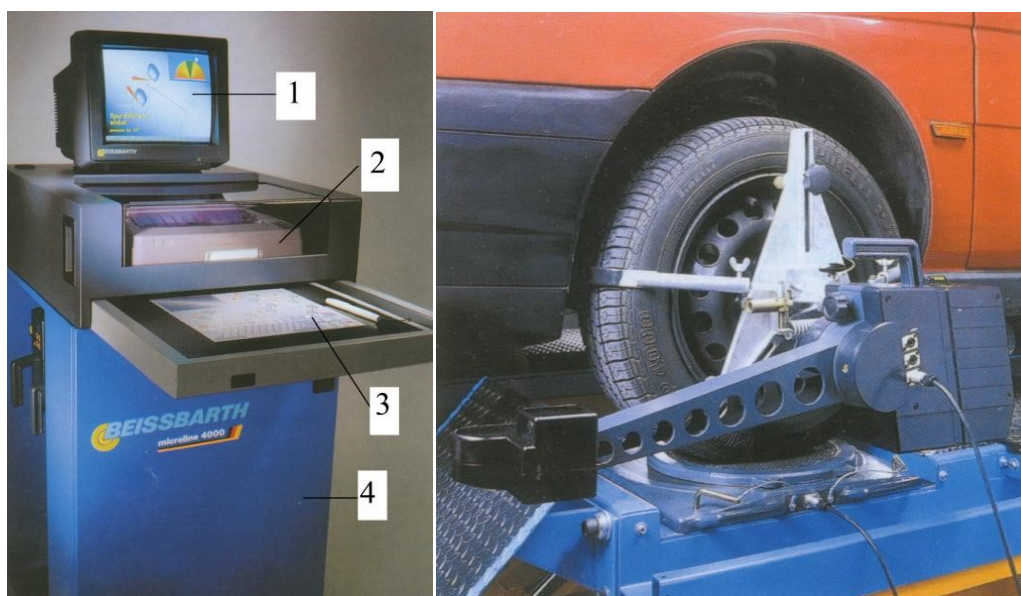
Електронні стенди перших моделей оснащуються чотирма вимірювальними головками, в яких застосовуються потенціометричні датчики. Необхідна для змін кінематична зв'язок між потенціометрами на сусідніх головах забезпечується за допомогою спеціальних гумок (кордов) з гачками на кінцях, які зачіпається за важелі потенціометрів перед проведенням робіт. Кордові стенди мають більш високою точністю в порівнянні з оптичними, а наявні в їх складі інтерфейсні плати дозволяють виводити значення всіх вимірюваних параметрів на монітор, автоматично порівняти отримані значення з рекомендованими виробником. Передача інформації між вірчими головками і центральним модулем здійснюється по проводах.

На вищому рівні стоять стенди, в яких для вимірювань використовується інфрачервоне випромінювання. У порівнянні з кордовими вони мають більш високу точність вимірювань, і у них відсутні з'єднувальні дроти між вимірювальними головками. Замість потенціометрів на кожній головці встановлені джерела, пов'язані між собою за допомогою каналу

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інфрачервоного випромінювання. На кожній головці є матриця зі спеціальних чутливих елементів. Електронна система визначає, який з них «засвічений», поперечним променем джерела від протилежного головки; і по величині відстані від «засвеченого» елемента до центру матриці визначається величина сходження для кожного з коліс. Інфрачервоні промені, спрямовані уздовж автомобіля, служать для визначення поздовжньої осі його симетрії. Оснащення такого станду персональним комп'ютером дозволяє, крім усього іншого, зберігати результати проведених регулювань.

Прикладом такого станду є Microline 400 (рис. 4.4).



1 - монітор; 2 - клавіатура; 3 - графічний планшет; 4 - корпус

Рисунок 4.4 – Стенд Microline 400

4.6 3D Стенди

На теперішній час все більше розповсюдження знаходять 3D стенди. Вони відрізняються від інших стендів високою точністю та легкості в роботі з ними.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Стенд такого типу складається з персонального комп'ютера і стійки, на якій переміщається у вертикальному напрямку поперечина з двома камерами з вбудованою відеосистемою (рис. 4.5).



1 - комп'ютер; 2 - лазерний промінь; 3 - камера; 4 - стійка; 5 – мішень

Рисунок 4.5 – Загальний вигляд стенда з використанням 3D технологій

На колеса автомобіля навішуються спеціальні відбивачі (мішені), що представляють мітки у вигляді кола або прямокутника, виконані на квадраті (рис. 4.6). Відбивачі є пасивними, вони діють без підведення будь-яких електронних або радіо з'єднань. Кожна камера контролюється двома відеокамерами: одна відстежує передню мішень, інша задню. З камери лазерний промінь два рази в секунду висвітлює кола квадрата (мішень) спалахом і, відбиваючись, потрапляє в камеру відеосистеми. Синхронізовані з появою спалахів камери фіксують зображення міток. Автомобіль при цьому перекочується вперед і назад на 15 - 25 см. Залежно від положення встановлених на колесах мішеней (яке залежить від величини кутів установки коліс автомобіля) змінюється і проекція світловідбивних елементів на світлочутливу матрицю камери. За ступенем зміни проекції

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

світловідбивних елементів на матрицю система розраховує всі кути установки коліс автомобіля.

Стенд вимірює геометричні параметри з точністю 1 мм на дистанції 6 м, розраховує траєкторії руху міток і визначає положення осей обертання всіх 4-х коліс.

При повороті коліс на 11..13° вимірюється різниця кутів повороту коліс.

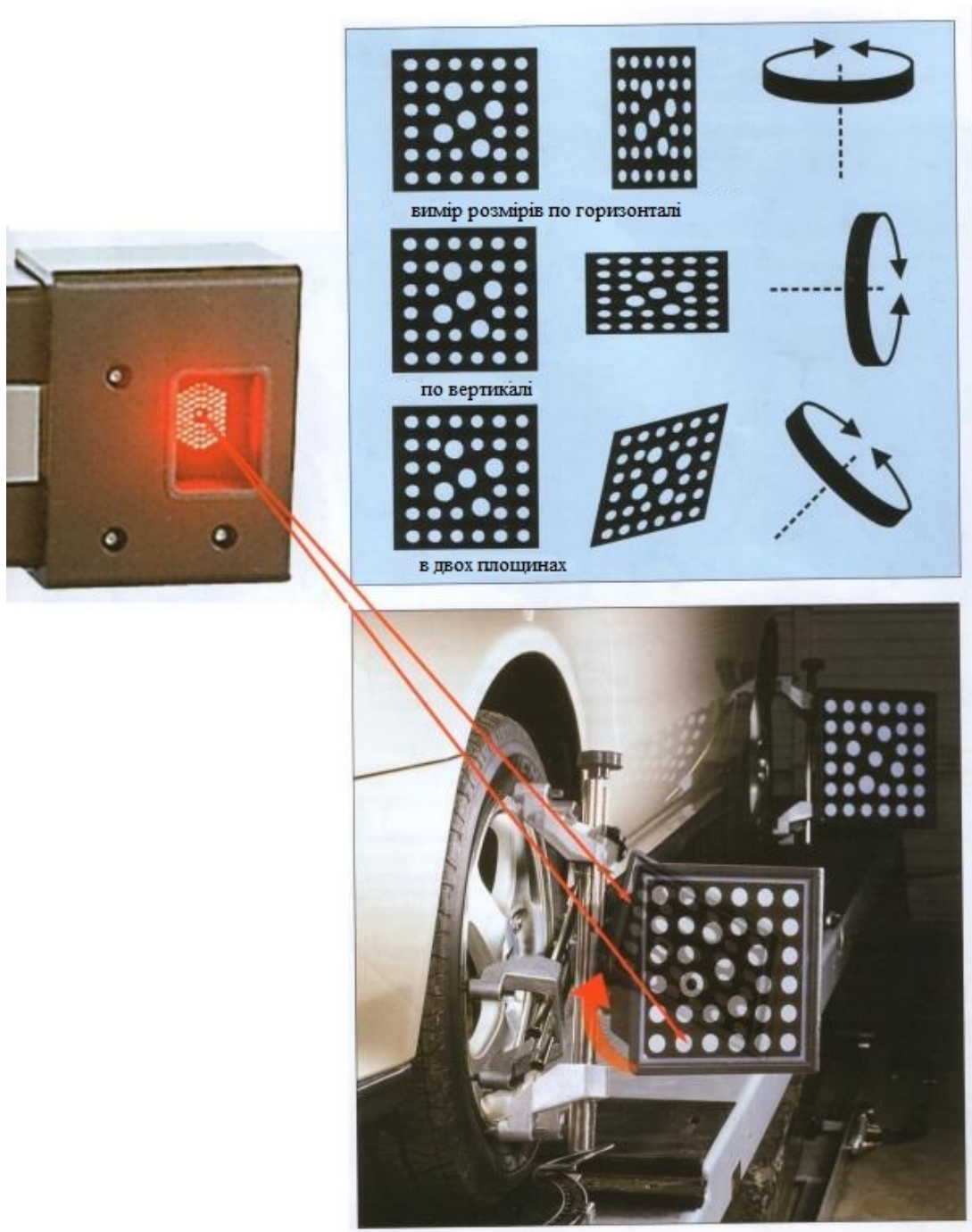


Рисунок 4.6 – Установка мішеней на колеса автомобіля

									Арк.
									47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ				

Головною особливістю стану є виключення операцій по вивішування коліс і компенсації биття, що значно зменшує час перевірки.

У банку даних параметрів кутів установки керованих коліс і геометрії кузова міститься інформація по 5000 і більше автомобілів з малюнками за місцем регулювання. Крім цього даються рекомендації щодо порядку регулювання, застосуванню інструменту і необхідним витратних матеріалів.

Комп'ютер обробляє інформацію, що надійшла, порівнює її з нормативною і показує цифрове і графічне відображення кутів установки коліс. Процес безпосереднього вимірювання займає близько 4-х хвилин.

Програми вимірювань стану включають одночасне вимірювання в автоматичному режимі радіусів кочення 4-х коліс легкового автомобіля з графічним представленням різниці показань. Маючи графічне зображення геометричних параметрів, при проведенні відповідних регулювань, можна відразу спостерігати за зміною параметрів (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Екран монітора стану

Основними перевагами стенду полягають у відсутності необхідності абсолютно горизонтальній площині, виняток трудомістких операцій по вивішуванні коліс і компенсації биття, відсутність сполучних кабелів.

Найбільш досконалими технологіями при перевірці кутів установки керованих коліс є роботизовані системи, наприклад WAB 01 (Німеччина). Така система включає в себе спеціальний підйомник ножичного типу з електронною синхронізацією руху платформи і встановлені на ній вимірювальні головки. Перед в'їздом автомобіля на підйомник поворотні круги і задні майданчики автоматично займають положення, відповідне відстані між осями автомобіля, що обслуговується, яке вибирається з бази даних. Головки мають привід, що дозволяє їм переміщатися від однієї осі до іншої і автоматично знаходити центри коліс перевіряемого автомобіля. Вимірювання проводяться без участі оператора: на вимірювальній голівці є адаптер у вигляді трипроменевої зірки, опорні лапки якого автоматично підводяться до диска колеса. У підставці адаптера знаходяться датчики, що дозволяють по їх положенню на колесі визначати кути установки коліс.

Автомобіль в процесі вимірювань залишається нерухомим, а його колеса автоматично приводяться в обертання за рахунок різноспрямованого руху передніх поворотних кіл і задніх майданчиків, вбудованих в платформи підйомника.

Застосування електронних стендів дозволяє перевіряти кути установки не тільки передніх, але і задніх коліс, що необхідно для деяких моделей автомобілів.

4.6.1 3D стенд регулювання кутів установки коліс BOSCH FWA 4630

Стенд FWA 4630 є представником нового покоління стендів що використовують технологію просторового моделювання при вимірюванні кутів установки коліс

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розробці стенду використано ряд унікальних технічних рішень. Вони дозволили не тільки обійтися без загальноприйнятого розміщення відеокамер (колона, портал, траверса і ін.), та значно спростити і скоротити процедуру дослідження підвіски в порівнянні з традиційними 3D-стендами. Причому ці переваги досягнуті без шкоди для експлуатаційних і функціональних характеристик обладнання, а також точності і повторюваності результатів.



Рисунок 4.10 – Розміщення відеокамер

Розробники стенду помістили оптичні камери в два сенсорних блока, кожен з яких розміщується збоку від автомобіля, приблизно посередині між передньою і задньою мішенями (рис. 4.10...4.13). З цієї зони і відбувається їх візування. Переваги такої схеми розташування відеокамер очевидні. По-перше, вона істотно зменшує площу поста контролю і регулювання КУК. Адже при візуванні мішеней спереду необхідно витримати мінімально допустима відстань між камерами і передніми мішенями. Для різних моделей 3D-стендів воно може становити від 1,5 до 2,5 м. По-друге, вона дозволяє використовувати стенд на пості проїзного типу, не вдаючись до додаткових хитрувань - розміщення камер на порталі або на двох окремих колонах. Кожна мішень контролюється своєю відеокамерою, але не звичайної, а стереоскопічної, оснащеної двома об'єктивами, рознесеними, як і очі людини, на певну відстань. Стереоспостереження дозволяє дуже точно визначити просторове розташування мішеней щодо сенсорних блоків.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52



Рисунок 4.11 – Стенд та кріплення камер

У більшості моделей 3D-стендів розташування відеокамер вивіряється і жорстко фіксується. Сенсорні блоки стенда Bosch FWA 4630 можна розміщувати в довільній позиції і не піклуватися про їх калібрування. Більш того, якщо в процесі роботи вони трохи змістяться, це ніяк не відіб'ється на результатах вимірювань. Справа в тому, що разом зі стереокамерами в сенсорні блоки інтегровані датчики кутового положення. З їх допомогою кожен раз вибудовується власна система координат, в якій і визначається траєкторія рамки автофокусування мішеней і розраховується кутове положення коліс. Щоб сформувати навколо автомобіля замкнуту просторово-вимірвальну систему, застосовується метод тріангуляції. Замість жорсткої механічного зв'язку між сенсорними блоками використовується зв'язок оптичний. Для цього в обидва блоки вбудовано ще по одній відеокамері - кожна фіксує їх взаємне розташування.



Рисунок 4.12 – Мішень та камери

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Треба відзначити, що технічне рішення, яке об'єднало систему відеоспостереження з інтегрованою системою координат, не має аналогів. Воно гарантує високу повторюваність результатів вимірювань і робить стенд по-справжньому мобільним. Сенсорні блоки можна розміщувати там, де це зручно за умовами роботи. Якщо є потреба провести експрес-діагностику підвіски на необладнаному посту, їх можна покласти прямо на підлогу поруч з автомобілем. Якщо мова йде про контроль і регулювання КУК на спеціалізованих постах, блоки можна закріпити поруч з оглядовою ямою або на платформі підйомника. До речі, в останньому випадку усуваються властиві багатьом 3D-стендів обмеження, пов'язані з виходом мішеней із зони видимості камер при підйомі автомобіля в положення для регулювання.

При регулюванні КУК ніщо не заважає виводити на дисплей «живі» параметри підвіски. При необхідності стенд швидко передислокується з одного місця на інше. досить лише перенести сенсорні блоки, підключити їх до процесора, встановленого на мобільній стійці, повісити на колеса мішені і переконатися, що камери їх бачать. Після цього можна приступати до роботи, минаючи традиційну стадію калібрування. Час підготовчих операцій мінімально. Не секрет, що точність стендів контролю КУК, продуктивність і зручність роботи на них у великій мірі залежать від особливостей методики компенсації биття дисків. Фахівці фірми Bosch зробили все, щоб ця операція виконувалася без зусиль, швидко і точно. При експлуатації звичайних 3D-стендів для компенсації биття дисків і одночасного з нею визначення базових параметрів КУК потрібно вручну прокатати автомобіль вперед і назад з вихідного положення. Якщо об'єкт дослідження малолітражка, це не складе труднощів. Інша справа, коли діагностується важкий позашляховик або комерційний автомобіль - тут без сторонньої допомоги не обійтись. При використанні FWA 4630 такої проблеми не існує, оператор легко впорається з будь-яким автомобілем сам. Катати машину вручну немає необхідності. Майстер просто сідає на місце водія, запускає двигун і повільно переміщує автомобіль взад-вперед, слідує командам, які з'являтимуться на екрані

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центральної консолі. Ніяких зусиль і втрат часу, завдяки чому стандартний цикл вимірювань від в'їзду автомобіля на пост діагностики до роздруківки його результатів займає всього сім хвилин. З урахуванням високої мобільності стенду діагностувати підвіску можна буквально мимохідь, поєднуючи дослідження КУК, наприклад, з шиномонтажними роботами.



Рисунок 4.13 – Закріплення мішеней

Розробники стенду FWA 4630 усунули негативний вплив вібрації мішеней, викликану працюючим двигуном, комплексом заходів. Колісні мішені вдалося зробити легкими і водночас дуже міцними. Була збільшена жорсткість універсальних швидкозажимних фіксаторів, за допомогою яких мішені кріпляться до дисків. Частота оновлення цифрових кадрів стереокамер - 27 Гц дозволяє позбутися цієї проблеми. Висока частота оновлення діагностичної інформації також гарантує, що оператор отримує дані дійсно в режимі реального часу. Фахівці фірми Bosch подбали і про те, щоб надійно захистити електроніку, заховану всередині сенсорних блоків, від пошкодження. Корпус блоку виконаний з міцного пластику на основі спіненого поліпропілену, стійкого до впливу агресивних технічних рідин.

Функціональні можливості стенду FWA 4630 дозволяють тестувати автомобілі всіх типів з колісною базою до 340 см, а з збільшеними задніми мішенями, які пропонуються в якості опції, - до 430 см, що відповідає

						А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

параметрам малотоннажного вантажівки. Програмне забезпечення передбачає можливість роботи в декількох режимах: швидкої перевірки, стандартного і розширеного визначення параметрів установки коліс. В останньому випадку оператор може отримати дані про півтора десятках величин, що характеризують геометрію задньої і передньої підвіски з точністю від 2 до 4 кутових хвилин. Програма містить солідну базу заводських специфікацій по КУК, в яку нові моделі включаються приблизно після півроку з початку виробництва. Передбачено оновлення бази даних через Інтернет.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

5 ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ І ОЦІНКА ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ СТО

До основних показників СТО відносять: число комплексно обслуговуваних автомобілів на рік, корисна площа будівлі і площа ділянки. Основними вихідними даними, прийнятими у проекті для розрахунку цих показників, є трудоємкість ТО і ПР на один автомобіль на рік режим роботи СТО. Відмінність цих вихідних даних відображається на основних показниках СТО. Так, чим більше прийнята трудоємкість ТО і ПР на один автомобіль при однаковому режимі роботи станції, тим менш пропускна здатність СТО і навпаки. Тому для визначення техніко-економічних показників і оцінки технічного рівня проектних рішень СТО по аналогії з АТП у відповідності з нормами технологічного проектування (НТП) використовуються неабсолютні, а питомі показники на один робочий пост: кількість виробничих працівників; площа виробничо-складських приміщень m^2 ; площа адміністративно-побутових приміщень, m^2 ; площа території, m^2 ; число комплексно обслуговуваних автомобілів на рік.

Значення питомих показників для міських СТО:

Чисельність виробничих робітників $p_{уд}^{(эт)}=5,0$.

Площа виробничо-складських приміщень $s_{уд.п}^{(эт)}=32$.

Ці показники розраховані для наступних еталонних умов: число робочих постів - 10, середньорічний пробіг одного автомобіля - 10,0 тис. км; кліматичний район - помірно холодний; умови водопостачання, теплопостачання та електропостачання - від міських мереж.

Для умов, що відрізняються від еталонних, всі показники для міських СТО в залежності від загального числа робочих постів СТО (ТО, ПР, комерційної мийки, протикорозійного обробки, передпродажної підготовки) коригуються коефіцієнтом K_p (табл.). Коефіцієнт $K_{п}$ для середньорічного пробігу одного автомобіля у 8000 км. дорівнює 1.25, для пробігу 10000 км. - 1.00, для пробігу у 12000 км - 0.84, для пробігу 14000 км. - 0.73; 16000 км. - 0.63; 18000 км. - 0.56; 20000 км. - 0.50.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт K_K для різних кліматичних районів має наступні значення: помірного – 1.00; помірно теплого, помірно теплого вологого, тепло вологого – 1.11; печено сухого, дуже печеного сухого – 0.91; холодного – 0.83 і дуже холодного – 0.77.

Площа виробничо-складських приміщень з урахуванням площі сантехнічних і енергетичних приміщень приймається з коефіцієнтом – 1.18 для міських СТО.

Абсолютні значення нормативних техніко – економічних показників СТО визначаються як добутки відповідних питомих показників для еталонних умов на коефіцієнти приведення і загальне число робочих постів СТО:

$$P = \rho_{\text{шт}} \cdot \kappa_p \cdot X_{\text{п}} \quad (5.1)$$

де P – число виробничих робочих;

$X_{\text{п}}$ – загальна кількість постів СТО;

$$P = 5.0 \cdot 0.84 \cdot 6 = 25 \text{ люд.}$$

Загальна площа території:

$$S_T = S_{\text{шт.т}} \cdot K_p \cdot X_{\text{п}} \quad (5.2)$$

$$S_T = 440 \cdot 1.29 \cdot 6 = 3405 \text{ м}^2$$

Загальна площа виробничо – складських приміщень:

$$S_{\text{п}} = S_{\text{шт.п}} \cdot K_p \cdot X_{\text{п}} \quad (5.3)$$

$$S_{\text{п}} = 32 \cdot 1.05 \cdot 6 = 202 \text{ м}^2$$

Оцінка технологічної прогресивності проектного рішення СТО у основному визначається вищеприведеними показниками у зіставленні з діючими

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

типовими проектами СТО, а також найбільш прогресивними рішеннями індивідуальних проектів і діючих станцій обслуговування.

Аналіз питомих показників СТО показує, що зі збільшенням потужності зростає кількість автомобіле-місць, площі, будівельний об'єм споруди, чисельність працівників на один робочий пост. Це пояснюється розширенням функцій великих СТО, що зв'язане зі збільшенням загальної кількості Автомобіле-місць, використанням для обслуговування і ремонту більш дорогоцінним обладнанням, засобів механізації і автоматизації. У той час період окупності у великих СТО за рахунок їх більш високої рентабельності у 2 – 3 рази нижче, чим у СТО малої і середньої потужності.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломного проекту була розрахована та спроектована станція технічного обслуговування з зоною діагностики. Також проаналізовано методи діагностики підвіски та кутів установки керованих коліс автомобіля, приведено перелік можливих причин несправностей та методів їх усунення. Для зони діагностики станції технічного обслуговування було підбрано необхідне устаткування.

Також був зроблений аналіз безпеки життя та діяльності людини на станції технічного обслуговування, та наведені необхідні інструкції та заходи безпеки при роботі.

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Говорущенко М.Я., Варфоломєєв В.М., Волков В.П., Волошина Н.А. Проектне забезпечення формування виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: Навчальний посібник./ М.Я. Говорущенко, В.М. Варфоломєєв, В.П. Волков, Н.А. Волошина. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 116с.
2. Прилади для аналізу геометрії ходової частини (Розвал-сходження) серії FWA 4XXX - 25 с.
3. Керівництво по ремонту Geely СК 2006 р. - 322 ст. V.A.G. 1551, Прибор
4. Керівництво по експлуатації та ремонту та каталог деталей Geely СК / СК II / Free Cruiser / Отака з 2005 року випуску з бензиновими двигунами об'ємом 1,4 / 1,5 / 1,6 л.
5. ДНАОП 0.00-1.28.97. Державний нормативний акт про охорону праці. Правила охорони праці на автомобільному транспорті. – К., 2003.
6. Волков В.П., Мармут І.А., Павленко В.М., Надєїн С.В. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту (роботи) бакалавра для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт». – Харків: ХНАДУ, 2024. – 60 с.
7. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів» для бакалаврів спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт» / Павленко В.М., Мастепан С.М., Мармут І.А. – Харків: ХНАДУ, 2023. – 37 с.
8. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання: ДСТУ 3649:2010. – [Чинний від 2011–07–01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – III, 28 с. – (Національний стандарт України).

					А ІСАТ 43-22 XXXXXX.XXX ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Специфікація обладнання

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Додаток Б
Технологічні інструкції

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

1 РЕГУЛЮВАННЯ ПЕРЕДНІХ КОЛІС

1.1 Перевірте шини;

1.2 Перевірте сходження коліс;

Тиск в шині	220 кПа
Сходження	C-D: 0 ± 3 мм

Якщо сходження встановлено неправильно, необхідна його регулювати за допомогою рульових тяг.

1.3 Регулювання сходження:

1.3.1 Відпустіть гайки на наконечниках;

1.3.2 Провертайте ліву і праву кермові тяги на однаковий кут в одному і тому ж напрямку.

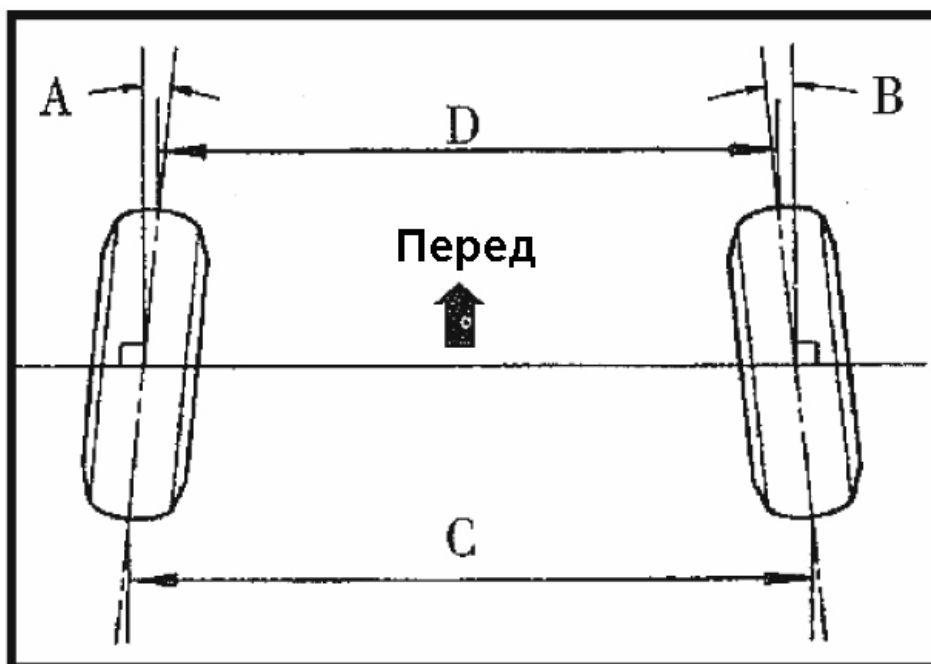


Рисунок 1.1 – Кут передніх коліс

Разробив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірив	Мармут			3

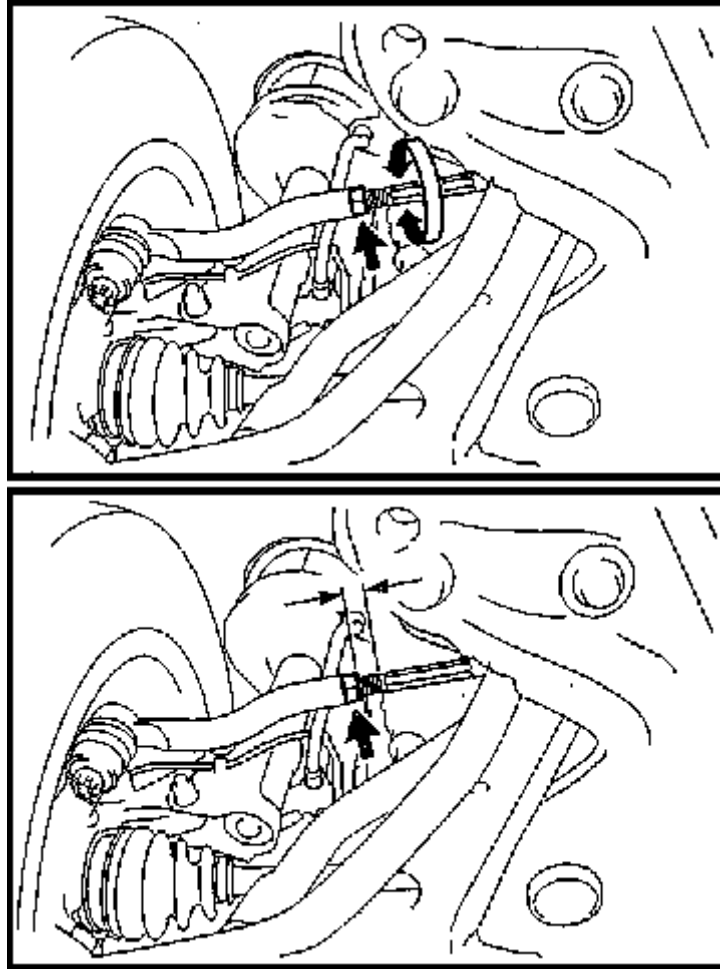


Рисунок 1.2 – Регулювання сходження

Примітка: Відрегулювати сходження коліс необхідно до вказаного значення.

1.4 Регулюється сходження коліс тільки обома тягами.

1.4.1 Переконайтеся в тому, що довжина правої і лівої тяги однакова. (Різниця повинна становити не більше 0.5 мм);

1.4.2 Затягніть стопорні гайки рульової тяги. Момент затяжки 45 - 50 Н·м.

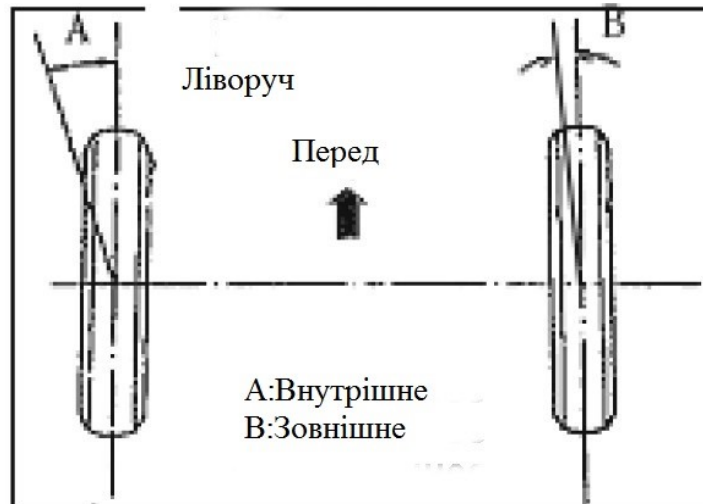


Рисунок 1.3 – Кут повороту колес

1.4.3 Перевірте максимальний кут повороту передніх коліс. Поверніть передні колеса до упору на максимальний кут.

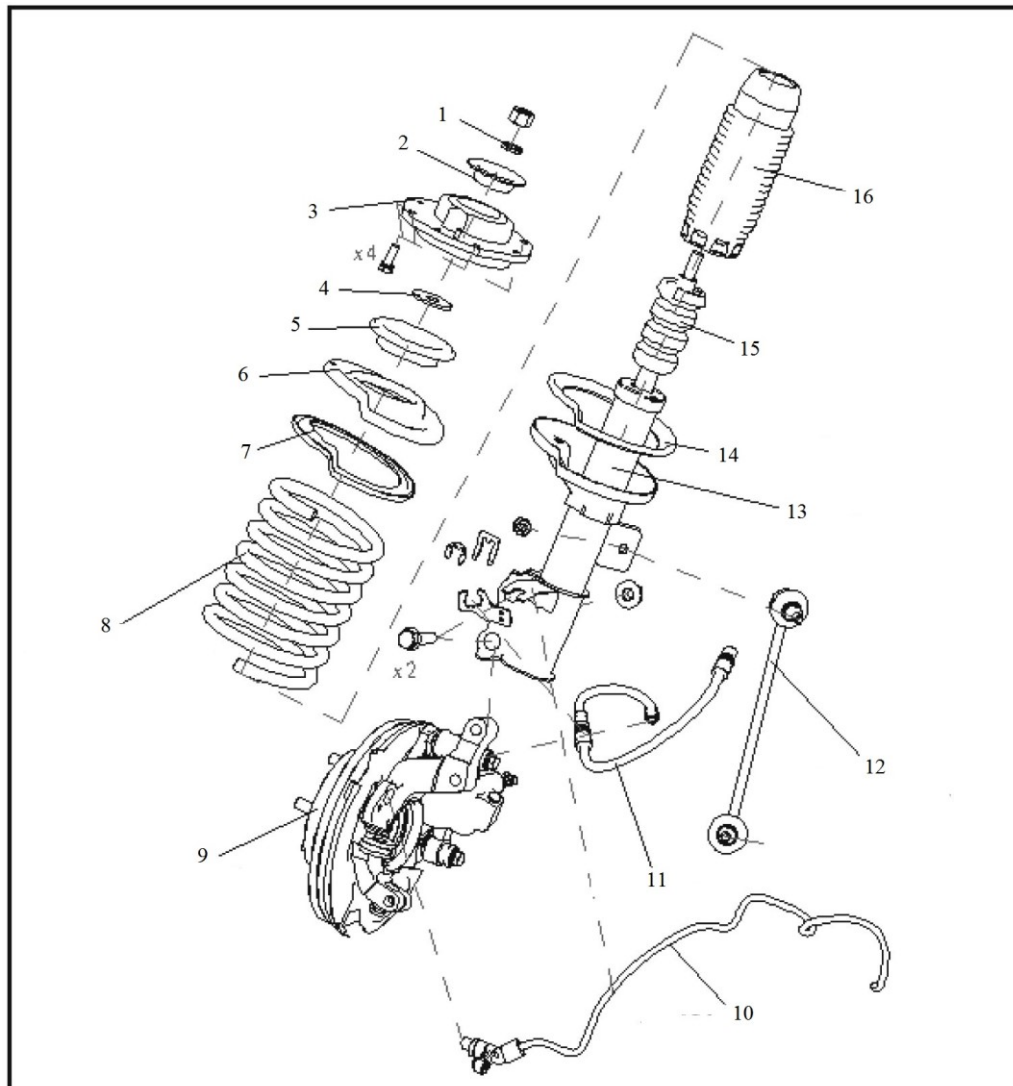
Таблиця 1.1 – Кут повороту

Кут повороту внутрішнього колеса	37.6°
Кут повороту зовнішнього колеса	33.3°

Примітка: Якщо кут повороту колеса менше, ніж задане значення, то перевірте довжину правого і лівого наконечника рульової тяги.

2 ЗАМІНА ПЕРЕДНЬОЇ СТІЙКИ

Будова передньої стійки зображена на рисунку 2.1.



1,4-шайба; 2-кришка подушки; 3-верхня опора; 5-упорний підшипник; 6-верхнє сідло пружини; 7-верхня прокладка пружини; 8-передня пружина; 9-ліве гальмо; 10-дріт датчика АБС; 11-передній гальмівний шланг; 12-ліва стійка стабілізатора; 13-лівий передній амортизатор; 14-нижня прокладка пружини; 15-передній демпфер; 16-пильник амортизатора

Рисунок 2.1 – Передня стійка

Разрабив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірів	Мармут			3

2.1 Зніміть переднє колесо;

2.2 Зніміть датчики АБС з поворотного кулака. Від'єднайте дроти датчика від кронштейна на передньому амортизаторі;

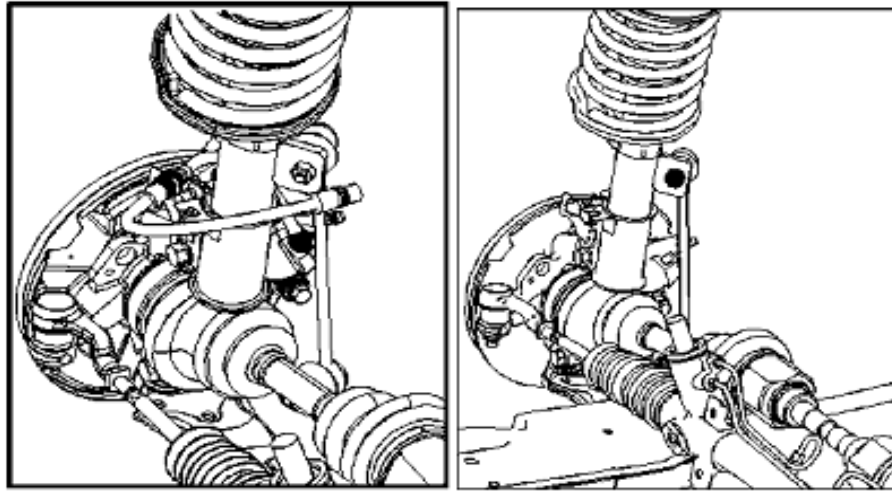


Рисунок 2.2 – Відєднання датчика АБС

2.3 Відключіть передній гальмівний шланг. Зніміть 2 скоби і зніміть передній гальмівний шланг з кронштейна на передньому амортизаторі;

2.4 Зніміть стійку стабілізатора в зборі. Зніміть гайку кріплення тяги стабілізатора до кронштейну амортизатора;

2.5 Зніміть передній амортизатор в зборі з пружиною:

2.5.1 Відкрутіть гайки і болти з'єднання амортизатора і переднього гальма;

2.5.2 Відкрутіть 4 гайки з'єднання амортизатора і кузова автомобіля.

Примітка: передній супорт не повинен висіти на гальмівному шлангу.

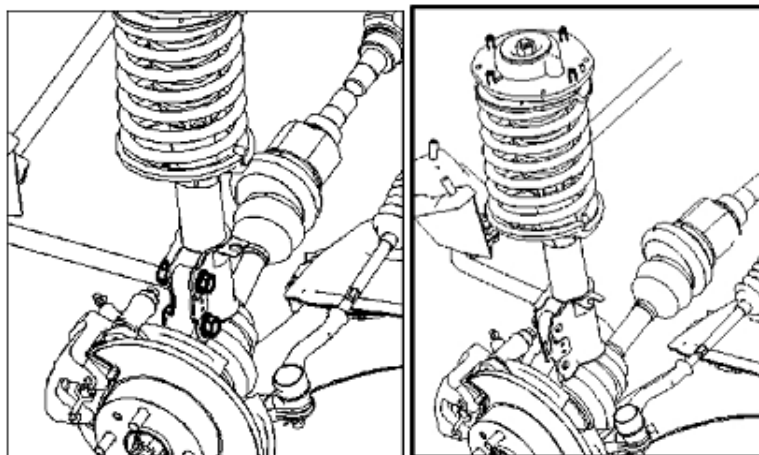


Рисунок 2.3 – зняття стійки

2.6 Розбирання передньої стійки:

2.6.1 Зніміть гайку штока амортизатора;

2.6.2 Зніміть шайбу, кришку, прокладку і велику шайбу;

2.6.3 Зніміть верхнє сідло пружини, пружину, пильовик амортизатора, передній демпфер, нижню прокладку пружини.

Примітка: Будьте уважні, пружина знаходиться в стислому стані.

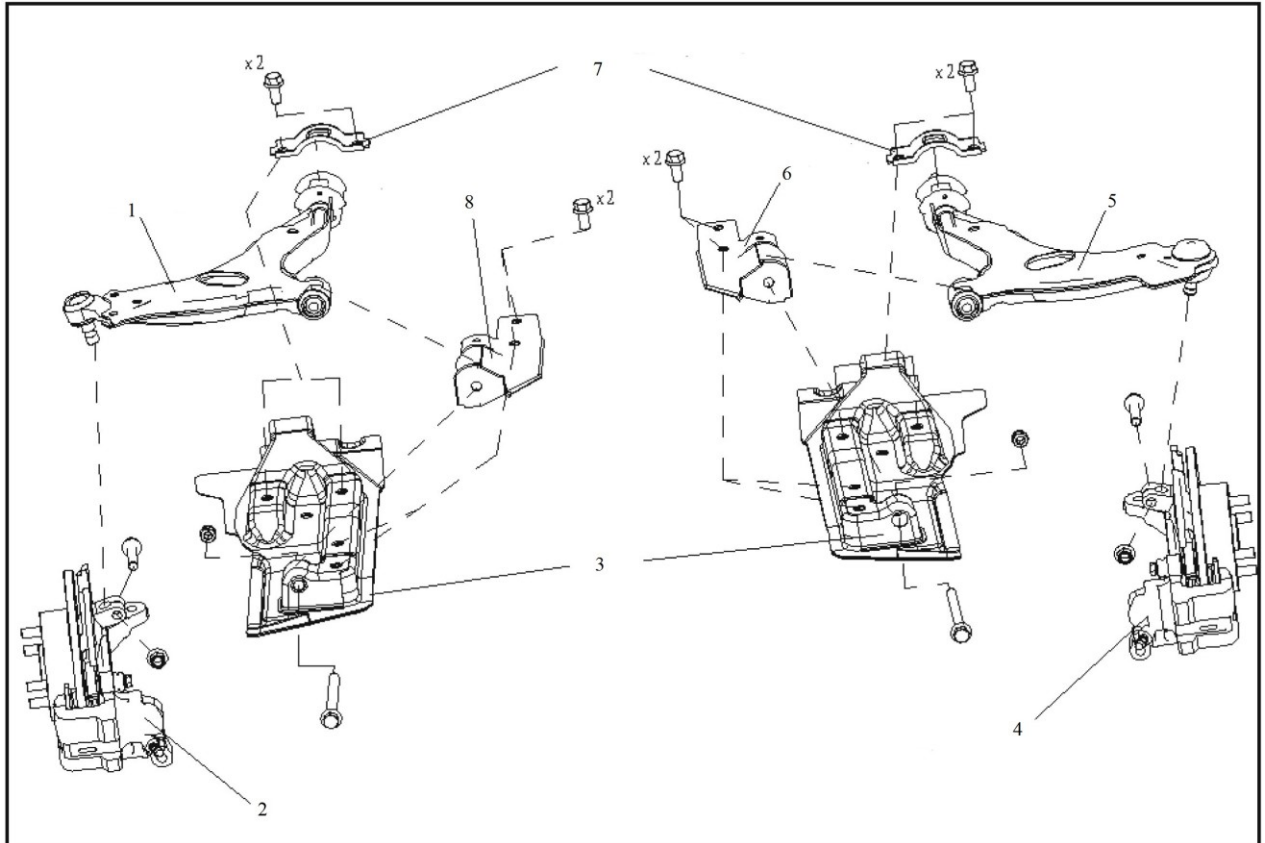
2.7 Збірка передньої стійки. Збірку передньої стійки зробіть в зворотному порядку;

Примітка:

- Встановлюючи гайку кріплення штока амортизатора, використовуйте спеціальні фіксатор пружини. Момент затяжки 80 – 90 Н·м;
- Встановіть 4 гайки кріплення стійки. Момент затяжки 25 - 30 Н·м;
- Встановіть 2 болта і гайки кріплення кулака до стійки переднього гальма. Момент затяжки 90 - 100 Н·м;
- Встановіть гайку кріплення стійки стабілізатора до стійки амортизатора. Момент затяжки 50 - 60 Н·м;
- Встановіть датчик АБС і підключіть його.

3 ЗАМІНА НИЖНЬОГО ВАЖЕЛЯ ПІДВІСКИ

Будова нижнього важеля підвіски зображена на рисунку 3.1.



1-лівий нижній важіль підвіски; 2-ліве передне гальмо; 3-кузов; 4-праве передне гальмо; 5-правий нижній важіль підвіски; 6-нижній кронштейн правого важеля; 7-кришка сайлентблока важеля; 8-нижній кронштейн лівого важеля.

Рисунок 3.1 – Нижній важіль підвіски

3.1 Зняття нижнього важеля підвіски:

- 3.1.1 Зніміть стопорний болт і гайку пальця шарового шарніра;
- 3.1.2 Зніміть 4 болта кріплення кронштейнів сайлентблоков;
- 3.1.3 Зніміть важіль підвіски в зборі.

Розробив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірив	Мармуг			3

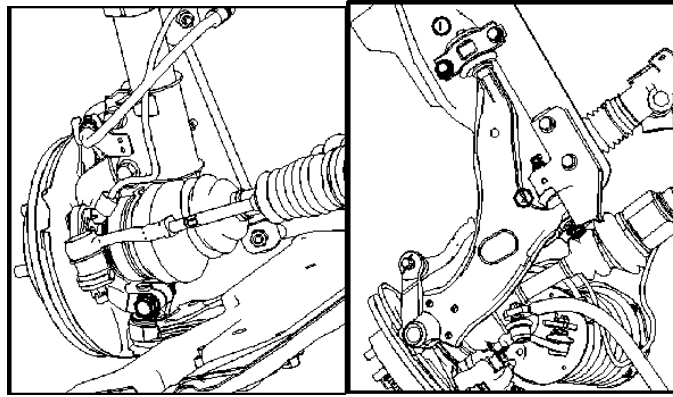
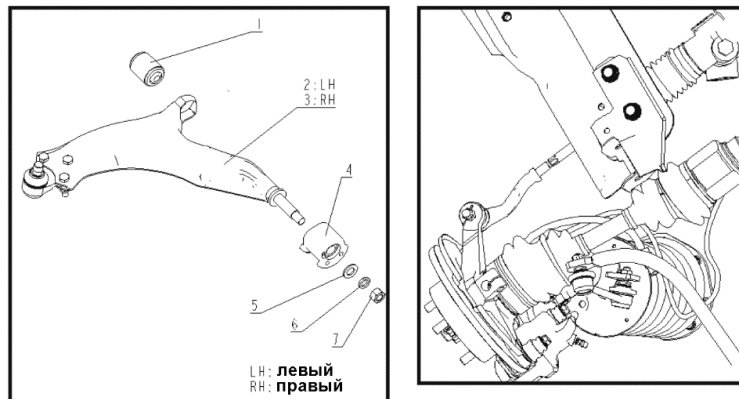


Рисунок 3.2 – Зняття важеля підвіски

3.2 Розберіть важіль підвіски як показано на рисунку;



1- Передній сайлентблок; 2,3-Лівий / правий важіль; 4-Задній сайлентблок; 5-Шайба; 6- Пружинна шайба; 7-Гайка

Рисунок 3.3 – Розбірка важеля підвіски

3.3 Установка важеля підвіски:

3.3.1 Встановіть болти і гайки кріплення важеля і каркаса. Не затягуйте болти остаточно

3.3.2 Встановіть палець кульової опори в поворотний кулак, встановіть і затягніть стопорний болт і гайку. Момент затяжки 80 - 90 Н·м;

3.4 Встановіть кришку сайлентблока і затягніть болти кріплення кришки до кузова автомобіля. Момент затяжки 80 - 90 Н·м;

3.5 Встановіть гайки:

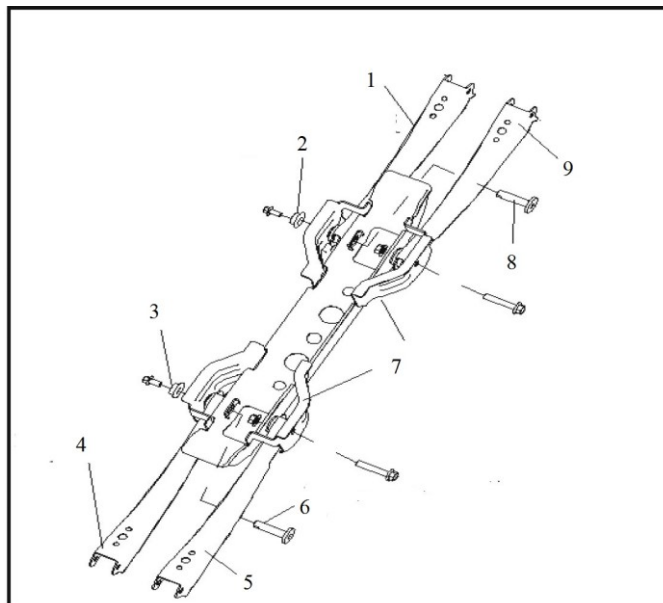
3.5.1 Опустіть автомобіль і вирівняйте колеса;

3.5.2 Затягніть болти кріплення важеля підвіски до кузова автомобіля.
Момент затяжки 90 - 100 Н·м;

3.5.3 Міцно затягніть гайки заднього сайлентблока. Момент затяжки 90
- 100 Нм.

4 РЕГУЛЮВАННЯ ЗАДНІХ КОЛІС

4.1 Регулювання задніх коліс



1,4-важель №2; 2,3-регульовочна пластина сходження; 5,9-важель №1;
6,8-регульовочний ексцентрик сходження; 7-нижня панель кузова.

Рисунок 4.1 – Задня підвіска

4.2 Перевірте тиск в шинах. Він повинен складати 2,2 бар;

4.3 Перевірте сходження коліс. $C-D = 1 - 5$ мм;

Якщо значення сходження виходить за межі допустимих норм, необхідно відрегулювати сходження коліс.

4.4 Перевірте розвал коліс. Він повинен складати $20' \pm 30'$.

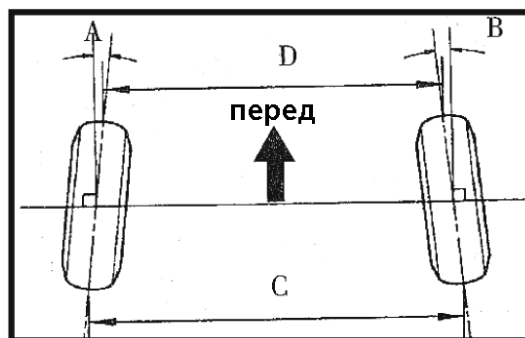


Рисунок 4.2 – Розвал коліс

Разробив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірив	Мармут			2

Примітка: Якщо значення розвалу коліс виходить за межі допустимих норм, необхідно перевірити стан деталей підвіски. При необхідності замініть пошкоджені деталі.

5 ЗАМІНА ПРАВОЇ ТА ЛІВОЇ ЗАДНІХ СТІЙОК

5.1 Зніміть заднє колесо;

5.2 Зніміть датчики АБС:

5.2.1 Зніміть болт кріплення датчика АБС. Зніміть датчик;

5.2.2 Зніміть болт кріплення на кронштейні амортизатора.

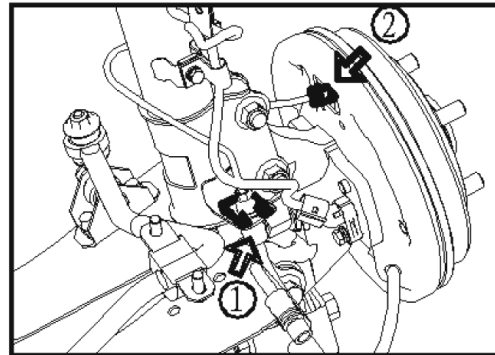
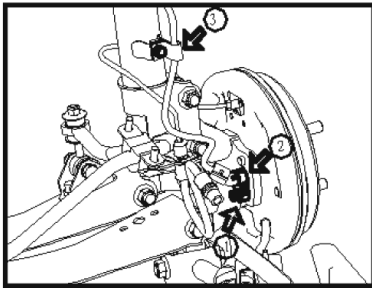


Рисунок 5.1 – Кріплення амортизатора

5.3 Від'єднайте гальмівну трубку і задню стійку в зборі. Зніміть скобу кріплення гальмівного шланга до кронштейну.

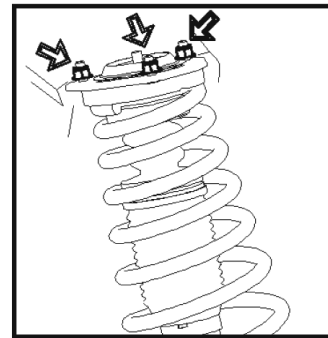
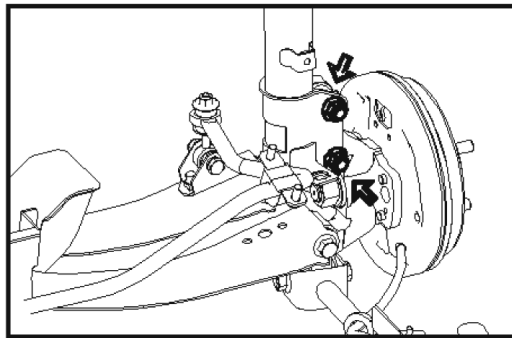


Рисунок 5.2 – Зняття стійки

5.4 Зніміть ліву і праву стійки в зборі:

5.4.1 Від'єднайте задню стійку від гальмівного механізму;

Разробив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірив	Мармут			2

5.4.2 Зніміть 3 гайки кріплення стійки до кузова автомобіля.

Примітка: використовуйте підручний інструмент для підвіски переднього гальма, щоб не пошкодити гальмівний шланг.

5.5 Розберіть ліву, праву стійки;

5.6 Збірку проведіть у зворотному порядку.

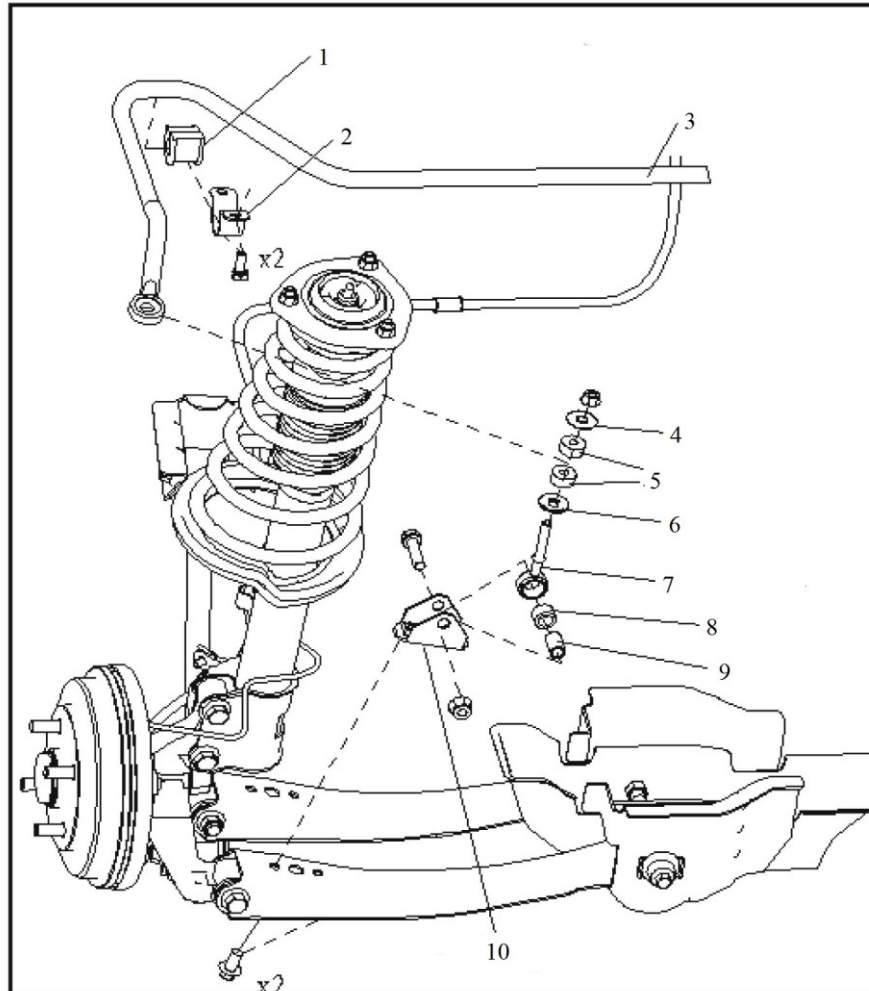
5.6 Збірку проведіть у зворотному порядку.

Примітка:

- При установці гайки штока амортизатора, використовуйте спеціальний інструмент. Момент затяжки 32 - 38 Н·м;
- Момент затягування гайок кріплення стійки до кузова автомобіля 32 - 38 Н·м;
- Встановіть датчики АБС і дроти;
- При установці і кріпленні гальмівних шлангів і трубок переконайтеся в тому, що вони не доторкаються інших деталей задньої підвіски;
- Момент затягування гайок задніх коліс 95 - 115 Н·м;
- Перевірте герметичність гальмівної системи, випустіть повітря з гальмівної системи;
- Перевірте сигнали від датчиків АБС;
- Перевірте установку задніх коліс, відрегулюйте при необхідності.

6 ЗАМІНА ЗАДНЬОГО СТАБІЛІЗАТОРА

Будова заднього стабілізатора зображена на рисунку 6.1.



1-гумова втулка стабілізатора; 2-скоба втулка стабілізатора; 3-задній стабілізатор; 4,6-шайба; 5-подушка; 7-тяги стабілізатора; 8-гумове кільце; 9-втулка; 10-кронштейн тяги

Рисунок 6.1 – Будова заднього стабілізатора

Розробив	Кожушко			Лист
				1
				Листів
Перевірів	Мармут			2

6.1 Зніміть задній стабілізатор:

6.1.1 Зніміть гайки кріплення стабілізатора до тяг;

6.1.2 Зніміть 4 болта кріплення скоб гумових втулок стабілізатора до кузова автомобіля.

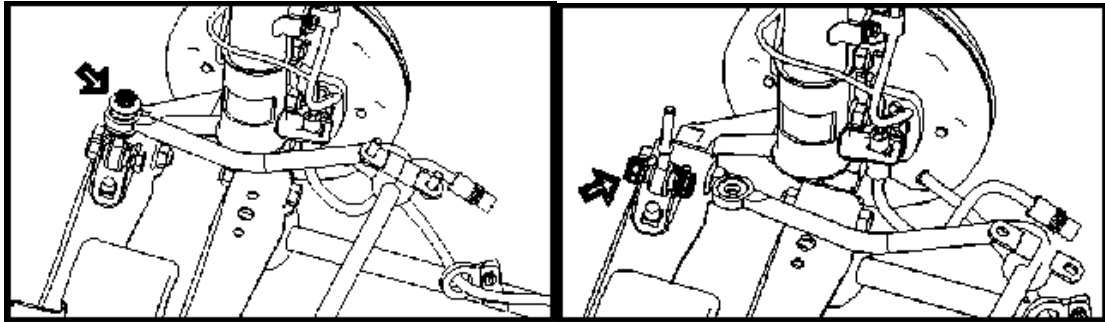


Рисунок 6.2 – Кріплення заднього стабілізатора

6.2 Зніміть тягу стабілізатора і важіль підвіски;

6.3 Зніміть елементи тяги стабілізатора;

6.4 Зніміть стабілізатор в зборі:

6.4.1 Зніміть скоби втулок стабілізатора;

6.4.2 Зніміть втулки стабілізатора.

6.5 Збірку зробіть в зворотному порядку.

Примітка:

- Момент затягування болтів кріплення стабілізатора до корпусу 22 - 25 Н·м;
- Момент затяжки з'єднань кріплення тяги стабілізатора до важеля підвіски 22 - 25 Н·м;
- Момент затяжки гайки кріплення стабілізатора до тяги стабілізатора 22 - 25 Н·м.

Додаток В
Графічний матеріал

					А ІСАТ 43-22 ХХХХХХ.ХХХ ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра інжинірингу систем автомобільного транспорту ім. Говоруценка М.Я.

ІЛЮСТРАТИВНИЙ МАТЕРІАЛ
до кваліфікаційної роботи бакалавра

Проект СТО легкових автомобілів з розробкою поста контролю кутів установки коліс

Завідувач кафедри, д.т.н., проф.



Володимир ВОЛКОВ

Нормоконтролер, доц., к.т.н.



Олександр НАЗАРОВ

Керівник, доц., к.т.н.



Ігор МАРМУТ

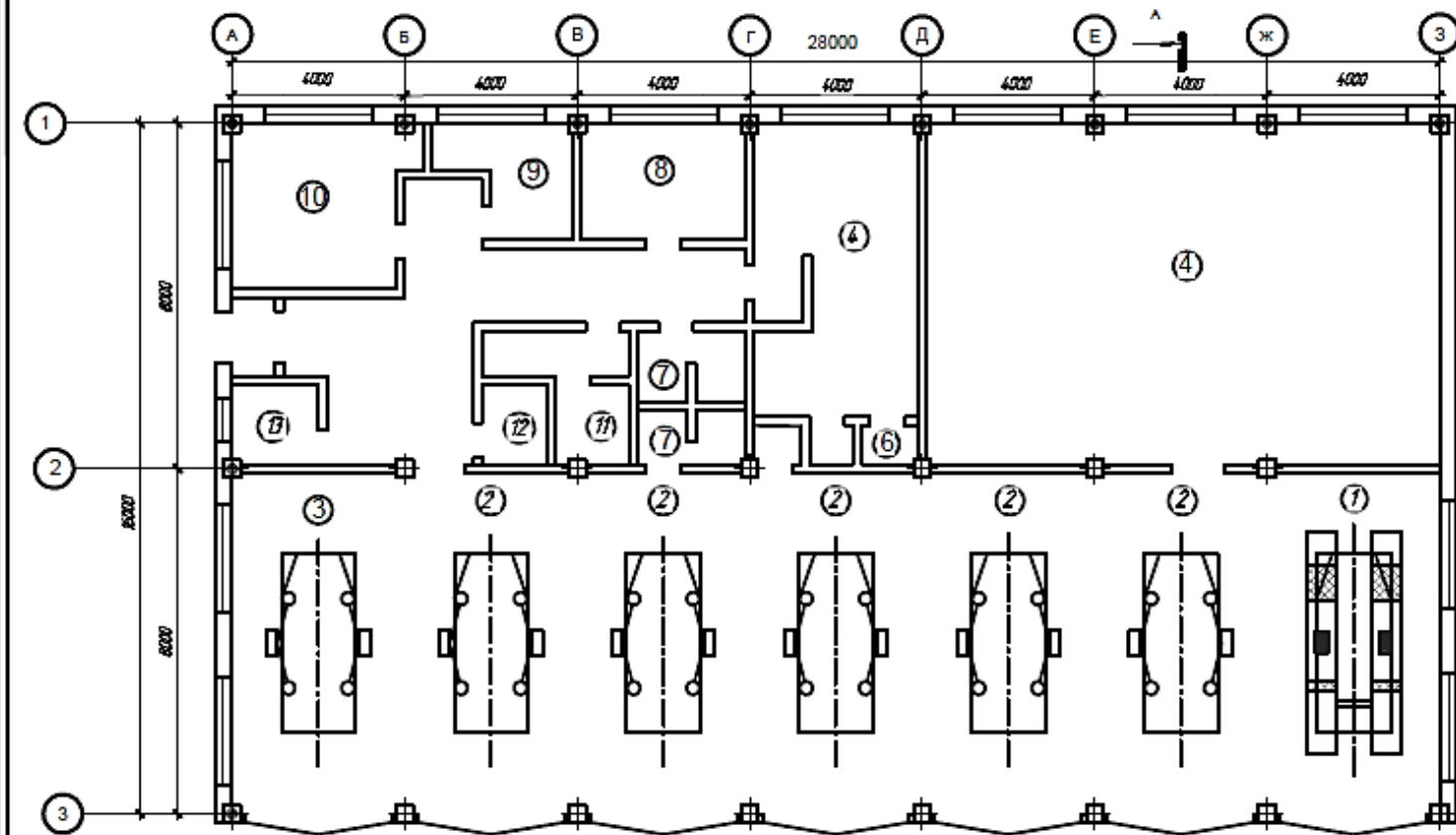
Студент гр. А-43-22



Вадим КОЖУШКО

Харків 2026

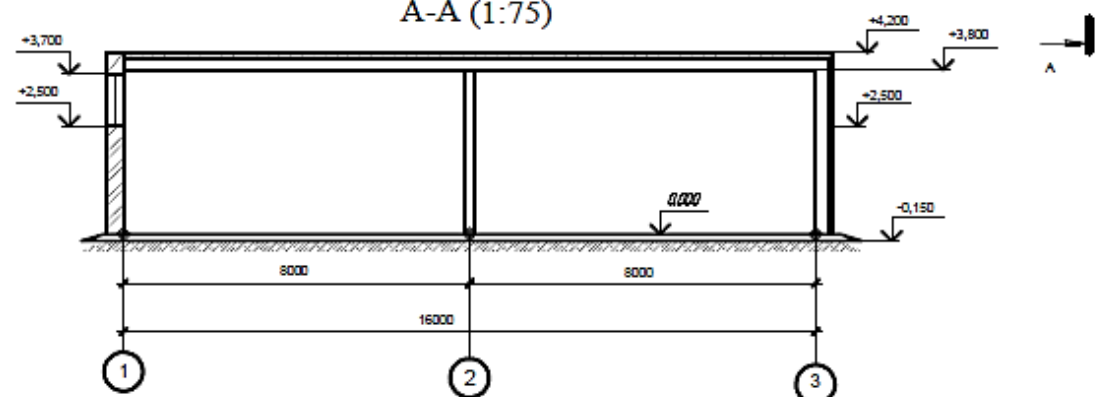
XXXX XXXXXXXX-99-XXXX P



- Умовні позначення
- стіна капітальна;
 - віконний проєм;
 - колона металічна;
 - автомобіль-місця на постах обслуговування

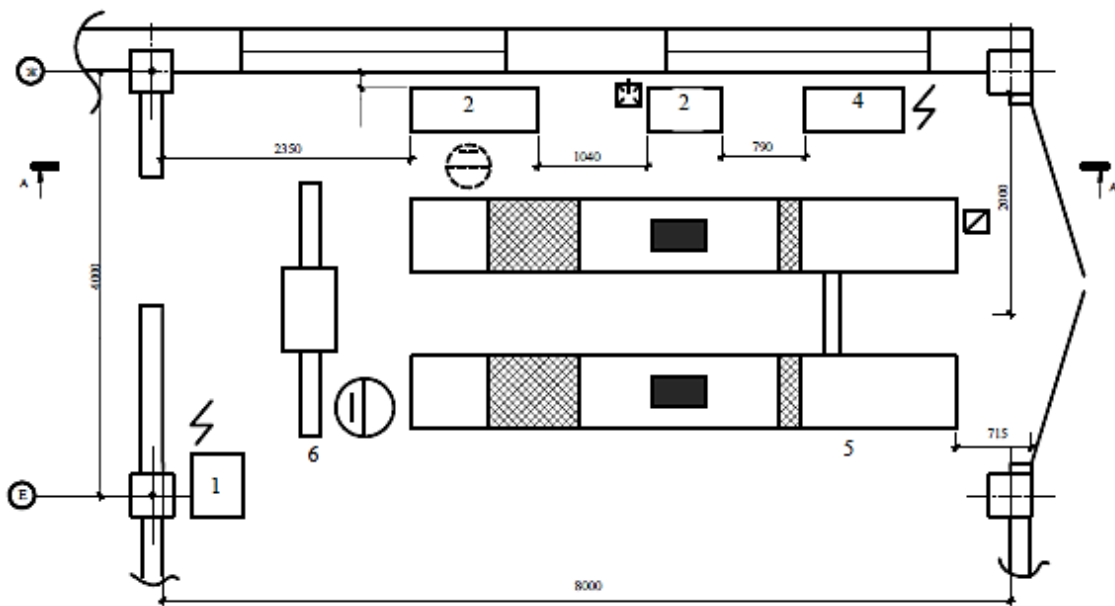
Найменування	Площа м ²	Довжина по внутрішній лінії стіни м
1 Пост діагностики керованих коліс	36	Г
2 Пост обслуговування на підйомниках	220	Г
3 Пост установки кутів керованих коліс	36	Б
4 Склад	90	В
5 Роздягальня	5	Д
6 Працьня	5	Д
7 Санузли	12	Д
8 Бухгалтерія	15	Д
9 Кабінет мастера	12	Д
10 Кабінет директора	11	Д
11 Канцелярія	9	Д
12 Кабінет зам. директора	5	Д
13 Каса	3	Д

A-A (1:75)



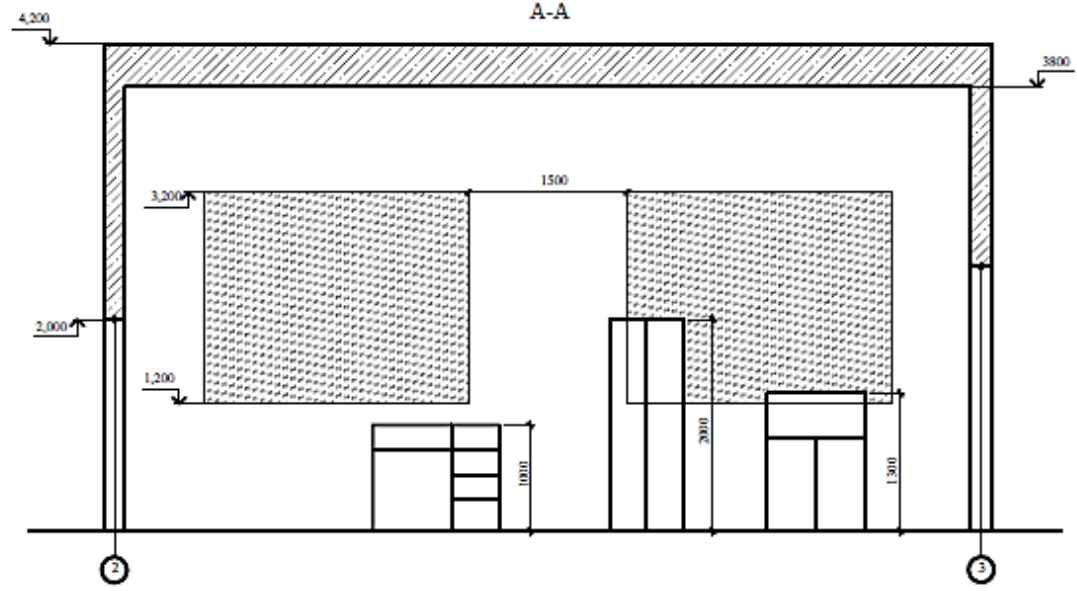
Проект С70 загальної встановленої з розробкою пост. диспетчерської турні устаткування авто:		арх.	1
		арх.	1
А ІСАГ 43-22 XXXXXX.XXX			
Виробничий корпус			
		1:50	
		ХНАДУ	

XXX XXXXXX XX-XX-XXXX

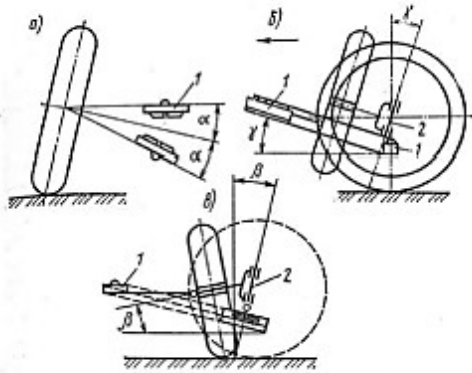


Умовні позначення

-  — робоче місце
-  — місцева вентиляційна витяжка
-  — споживач електроенергії
-  — витяжка відпрацьованих газів



Проект СТУ загальної автомобіля з розробкою посту для контролю рухів установок каліс				арх.	7
				конс.	7
А ІСАТ 43-22XXXXXX XXX					
Пост контролю рухів установок каліс				мас.	1:20
				ХНАДУ	



а - розвалу, б - поздовжнього α нахилу осі повороту колеса, в - поперечного β нахилу від повороту колеса
 Рисунок 1 - Схеми визначення кутів установки керованих коліс

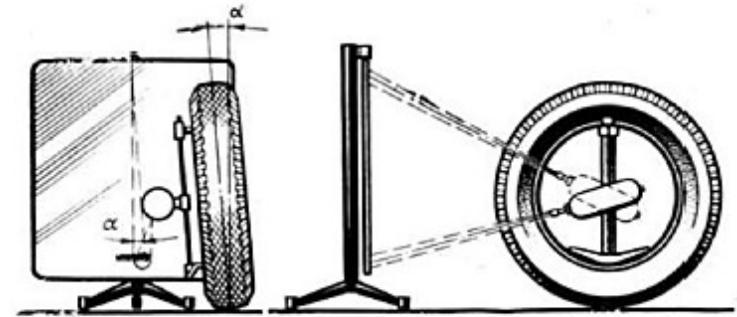
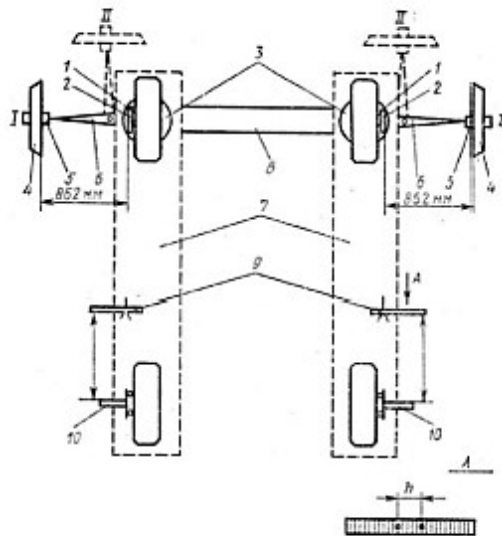


Рисунок 2 - Проекційно-оптичний стенд для визначення кутів установки керованих коліс



1 - тримачі (кронштейни) дзеркала; 2 - дзеркала; 3 - поворотні кола; 4 - БКУ; 5 - напрямні БКУ;
 6 - поворотні кронштейни; 7 - трап підйомника; 8 - підйомні пристрої; 9 - напівпрозорі екрани;
 10 - тримачі з дзеркалом для перевірки перекосу і паралельного зміщення мостів;
 11 - юстувальні штанги; 12 - перетворювач напруги; 13 - юстувальна лінійка
 Рисунок 3- Складові елементи лазерного стенда для перевірки кутів установки коліс автомобілів



1 - комп'ютер; 2 - лазерний промінь; 3 - камера; 4 - стійка; 5 - мішень
 Рисунок 4 - Загальний вигляд стенда з використанням 3D технологій

Проект LTU автомобіля з розробкою пост-дизайнування кулі установки коліс				Арх.	7
установка коліс				Арх.	7
				А ІСАТ 43-22.XXXXXXX.XXX	
				Аналіз стендів	
				ХНАДУ	

