

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Графічний матеріал до
магістерської кваліфікаційної роботи
на тему:

**Підвищення ефективності технічного обслуговування
передніх підвісок передньопривідних автомобілів
в умовах станції технічного обслуговування «Авто Дім» місто Вінниця**

спеціальність 274 – «Автомобільний транспорт»

Розробила: ст. гр. 2АТ-17м
Куца М. В.

Керівник: к.т.н., доц.
Кашканов В. А.

Вінниця – 2019 р.

Мета роботи – надання практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності технічного обслуговування передніх підвісок передньопривідних автомобілів в умовах станції технічного обслуговування «Авто Дім» м. Вінниця

Завдання дослідження

- виконати математичне моделювання показників надійності передніх підвісок передньопривідних автомобілів;
- провести аналіз діяльності та огляд стану виробничо-технічної бази станції технічного обслуговування автомобілів «Авто Дім» м. Вінниця;
- описати рекомендації щодо підвищення ефективності робіт з технічного обслуговування передніх підвісок передньопривідних автомобілів в умовах СТО «Авто Дім» м. Вінниця;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при виконанні робіт з діагностування автомобілів на підприємстві.

Методи досліджень

При розв'язанні поставлених задач використовувались методи досліджень, основані на застосуванні системного аналізу, математичного моделювання, теорії надійності, теорії ймовірності.

Об'єкт дослідження – технічне обслуговування передніх підвісок передньопривідних автомобілів

Предмет дослідження – технічний стан передніх підвісок передньопривідних автомобілів

Наукова новизна одержаних результатів

Набув подальшого розвитку метод визначення оптимальної періодичності технічних обслуговувань вузлів автомобіля з використанням критерію мінімального ризику

Практичне значення одержаних результатів

Результати наукового дослідження можуть використовуватися на підприємствах автомобільного транспорту для підвищення ефективності робіт з діагностування та технічного обслуговування передніх підвісок передньопривідних автомобілів

Огляд конструкцій передніх підвісок передньопривідних автомобілів



Одноважільна підвіска
типу «Макферсон»



Двоважільна підвіска

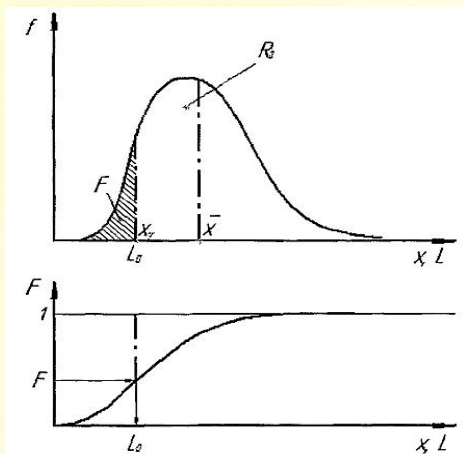


Багатоважільна підвіска

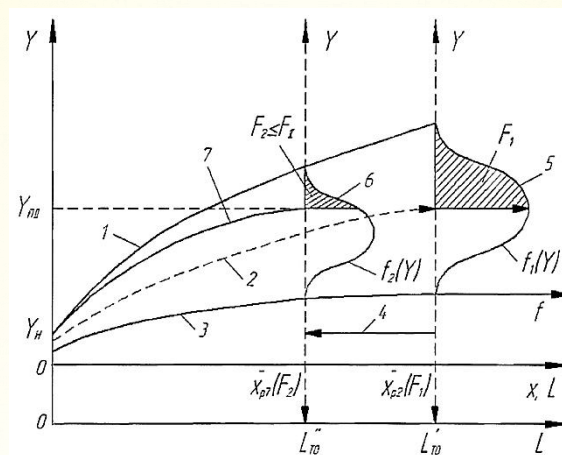
Зовнішні ознаки і відповідні їм несправності передньої підвіски легкового автомобіля

Ознаки	Несправності
Відведення автомобіля в сторону при русі	<ul style="list-style-type: none"> - порушення кута установки передніх коліс; - деформація важеля підвіски; - зниження жорсткості пружини; - пошкодження верхньої опори амортизатора; - пошкодження стабілізатора поперечної стійкості
Вібрація при русі	<ul style="list-style-type: none"> - порушення кута установки передніх коліс; - знос амортизатора
Розгойдування автомобіля при поворотах і гальмуванні	<ul style="list-style-type: none"> - несправності амортизатора; - знос втулок або пошкодження стабілізатора поперечної стійкості
Стукіт в підвісці при русі автомобіля	<ul style="list-style-type: none"> - поломка пружини; - несправності амортизатора; - знос гумометалічних або кульових елементів кріплення підвіски
«Пробої» підвіски	<ul style="list-style-type: none"> - деформація важеля підвіски; - зниження жорсткості пружини; - несправності амортизатора; - знос гумометалічних або кульових елементів кріплення підвіски
Підвищений або нерівномірний знос шин	<ul style="list-style-type: none"> - порушення кута установки передніх коліс; - деформація важеля підвіски; - знос гумометалічних або кульових елементів кріплення підвіски

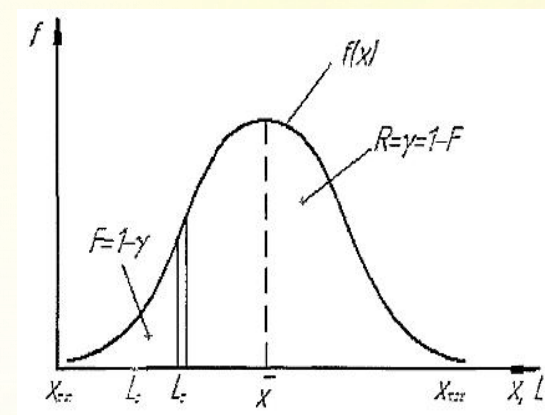
Аналіз методів визначення періодичності ТО автомобілів



За допустимим рівнем
безвідмовності



За допустимим значенням
і зміни параметра технічного стану



Економіко-імовірнісний метод

Математичне моделювання показників надійності передніх підвісок автомобілів

Ймовірність аварійної відмови елементів підвіски:

$$P_{ab} = \frac{1}{\sigma_Z \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot \int_{Z_{z0}}^{\infty} \exp\left(-\frac{(y - M_{II})^2}{2\sigma_Z^2}\right) dy$$

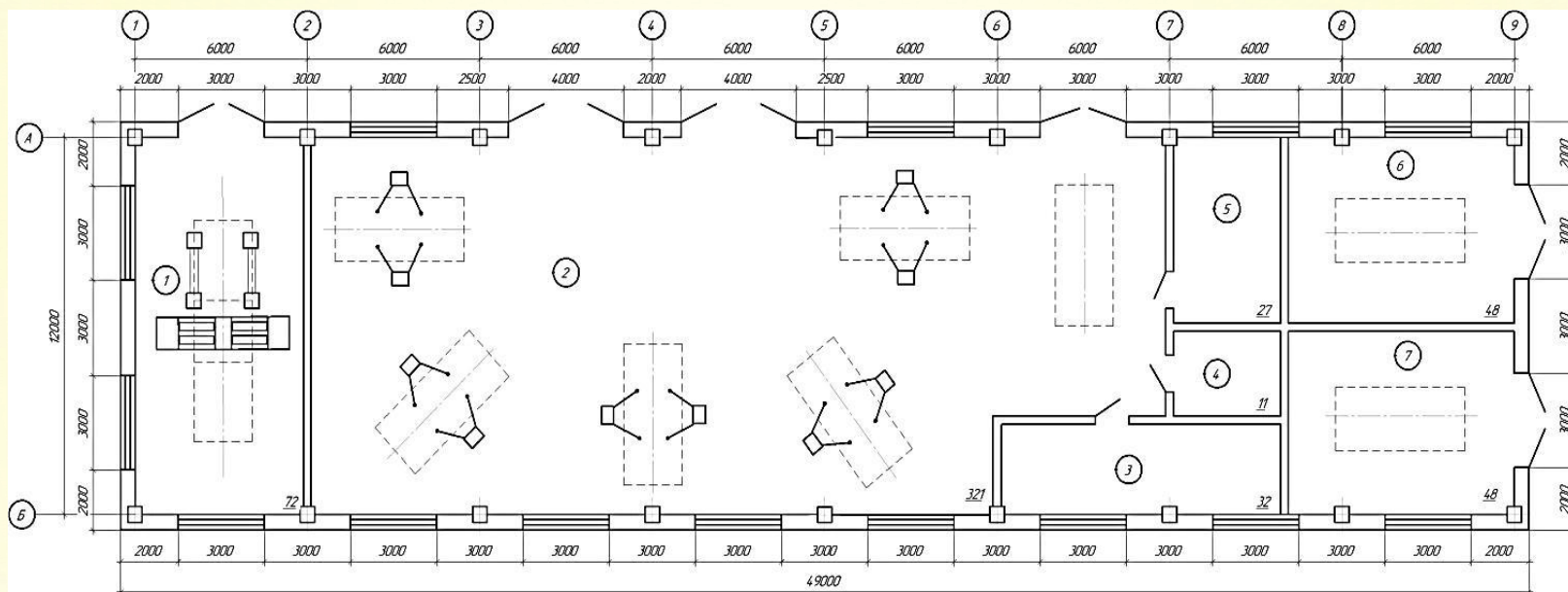
Апостеріорна ймовірність відсутності відмови:

$$P\left(\frac{H_2}{A}\right) = \frac{e^{-(\lambda_0 + \lambda_1)(l + l_n)} e^{-Z^0(l)\left(1 + \frac{l_n}{l}\right)}}{\left(1 - e^{-(\lambda_0 + \lambda_1)(l + l_n)}\right)\left(1 - e^{-\lambda_0(l + l_n)}\right) + e^{-(\lambda_0 + \lambda_1)(l + l_n)} e^{-Z^0(l)\left(1 + \frac{l_n}{l}\right)}}$$

Математична модель встановлення напрацювання автомобіля до досягнення граничного значення КВКК:

$$f(l) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \left| \frac{1}{v} (a + a_1 l + a_2 l^2) \right|} \exp \left\{ -\frac{(l - \bar{l}_0)^2}{2 \left(\frac{1}{v} \sqrt{a + a_1 l + a_2 l^2} \right)^2} \right\}$$

Виробничий корпус СТО «Авто Дім» м. Вінниця



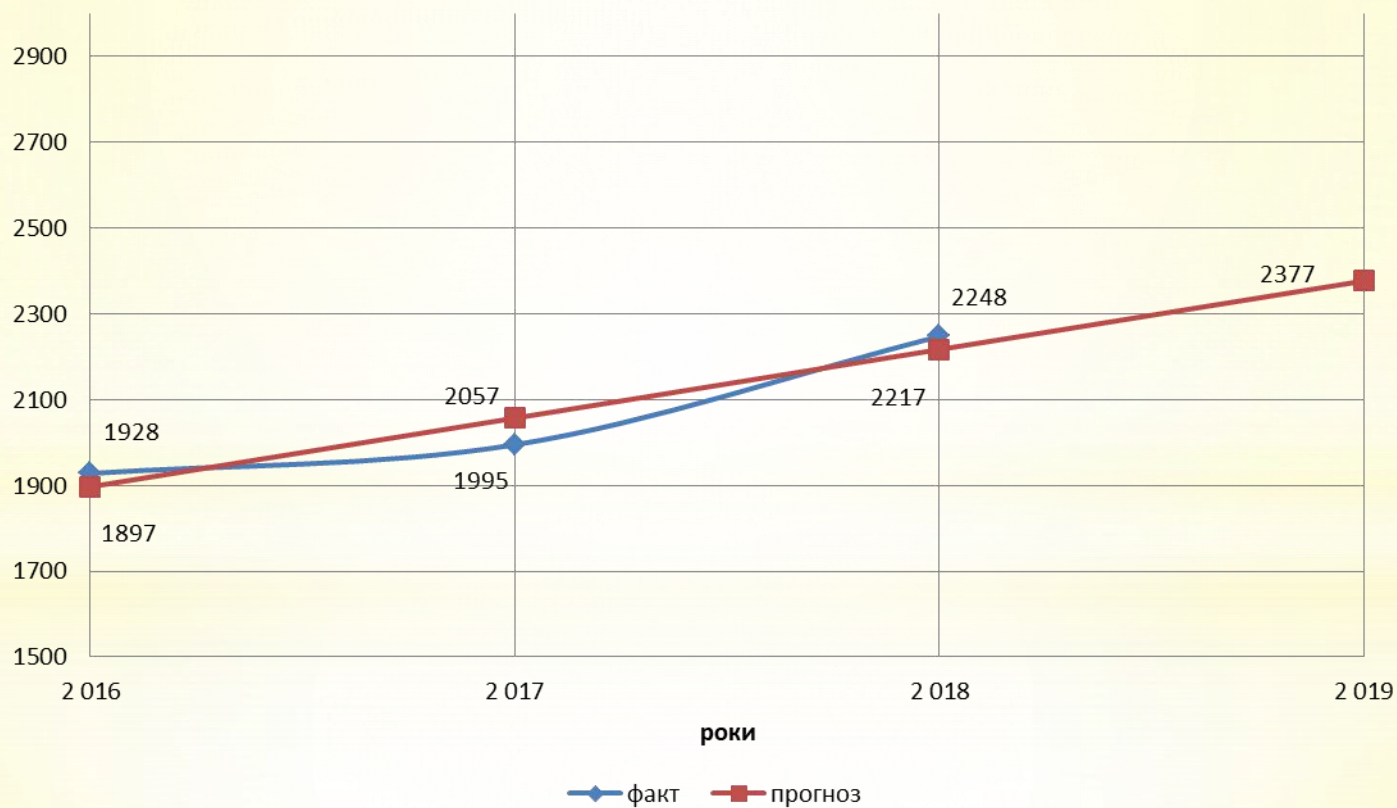
№ за планом	Назва	Площа, м ²
1	Дільниця діагностування	72
2	Зона ТО і ПР	321
3	Агрегатна дільниця	32
4	Електротехнічна дільниця	11
5	Слюсарно-механічна дільниця	27
6	Малярна дільниця	48
7	Кузовна	48

Прогноз кількості автомобіле-заїздів на СТО

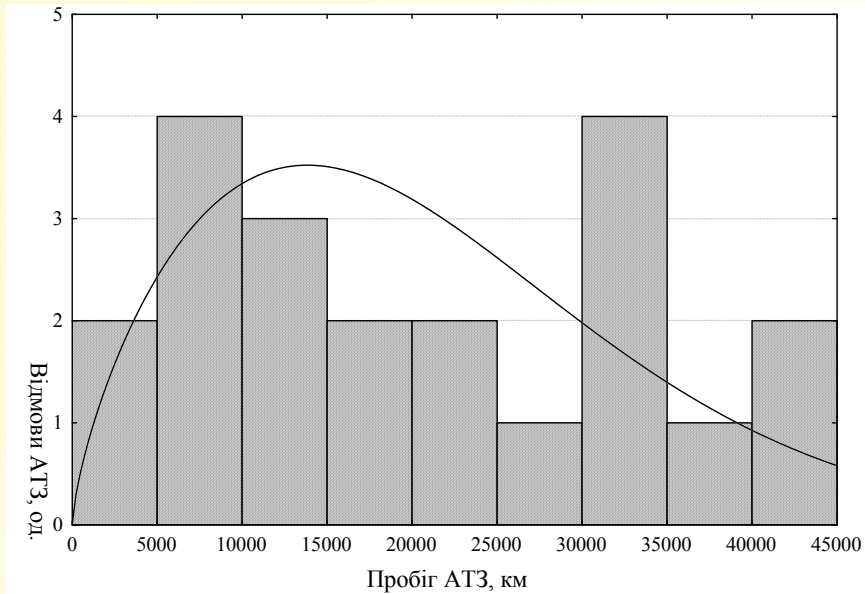
Рік	Кількість автомобіле-заїздів
2016	1928
2017	1995
2018	2248

$$\beta = 1737 + 160 \cdot 4 = 2377$$

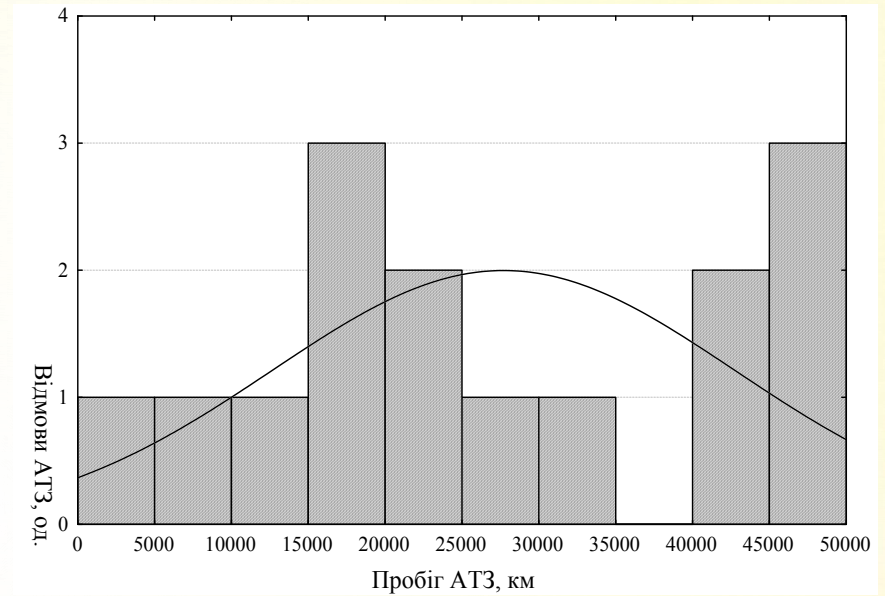
$$R = \frac{3 \cdot 12662 - 6171 \cdot 6}{\sqrt{(3 \cdot 14 - 14^2) \cdot (3 \cdot 12750713 - 6171^2)}} = 0,95$$



Гістограми розподілу пробігів автомобілів на відмови через втрату працездатності їх підвісок



**Для автомобілів
ЗАЗ Sens**



**Для автомобілів
Daewoo Lanos**

Обладнання для контролю технічного стану підвісок автомобілів

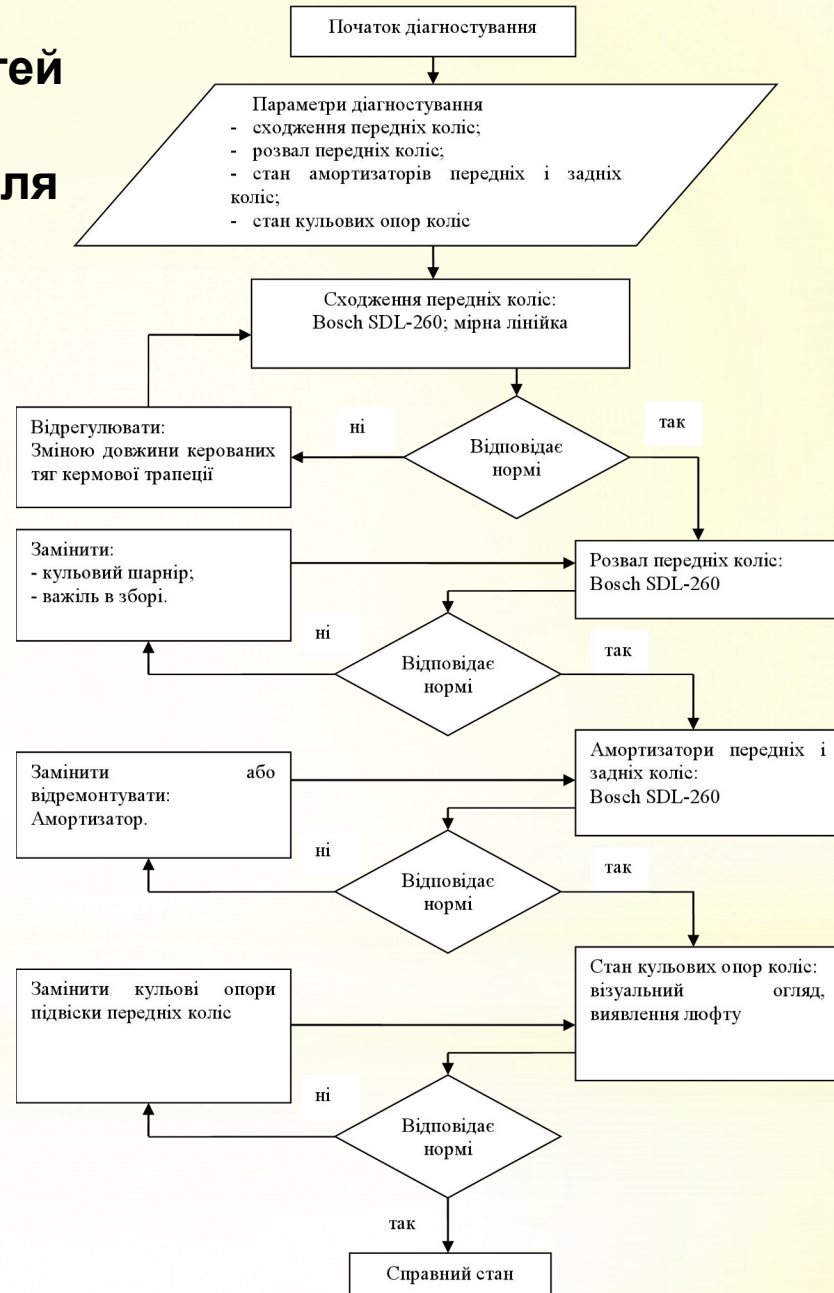
Лінія інструментального контролю BOSCH SDL-260



Технічна характеристика BOSCH SDL-260

Параметр	Значення
Навантаження на вісь, не більше	2 т
Допустиме навантаження на колесо	1 т
Потужність підключення (380В)	5,5 кВт
Амплітуда коливань	6 мм
Частота коливань	25 Гц
Тривалість циклу вимірювання	30 с
Вага тестеру підвіски	330 кг
Вага гальмівного стенду	370 кг

Алгоритм пошуку несправностей передньої підвіски передньопривідного автомобіля



Основні висновки по роботі

1. Досвід роботи автотранспортних підприємств показує, що підвіска є одним з найменш надійних і довговічних вузлів автомобіля. У зв'язку з цим актуальним є своєчасне діагностування та технічне обслуговування підвіски автомобілів.
2. Аналіз робіт, спрямованих на дослідження і вдосконалення системи забезпечення і підтримки працездатності автомобілів показав, що в даний час використовується дві тактики технічного обслуговування. Одна тактика передбачає проведення ТО автомобілів за напрацюванням, інша – визначає виконання обслуговуючих впливів за технічним станом автомобіля.
3. Аналіз теоретичних і практичних робіт вітчизняних і зарубіжних авторів показав, що розроблено і використовується значна кількість різних методів визначення періодичності ТО. При цьому, серед методів при технічній експлуатації автомобілів найбільш поширеними є методи за допустимим рівнем безвідмовності; за закономірністю зміни параметра технічного стану і його допустимого значення; техніко-економічний метод і економіко-імовірнісний метод.
4. Розроблена математична модель дає змогу розрахувати ймовірність відсутності відмови (прогноз працездатного стану) агрегатів автомобіля на період до наступного діагностування. Результати прогнозування обґрунтовують рішення стосовно можливих позапланових ремонтно-профілактичних робіт для забезпечення нормативного ресурсу основних агрегатів.
5. Розроблена математична модель встановлення напрацювання передньопривідних легкових автомобілів до досягнення граничних значень кутів установки керованих коліс дозволяє визначати залишковий ресурс передньої підвіски за результатами діагностування технічного стану кузовів з різним ступенем їх пошкодження, а також не проводячи тривалих випробувань розраховувати такі показники як ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність виникнення відмов, середній наробіток на відмову.
6. Проведено аналіз діяльності станції технічного обслуговування «Авто Дім» м. Вінниця. Предметом діяльності підприємства є технічне обслуговування та ремонт транспортних засобів (легкові автомобілі та мікроавтобуси), торгівля запасними частинами до них. СТО «Авто Дім» обіймає 2 та 3 категорії СТО. В порівнянні з конкурентами СТО «АвтоДім» має такі переваги: відносно потужну матеріально – технічну базу, наявність висококваліфікованих працівників, достатньо якісний сервіс. Проте відсутнє обладнання для якісного контролю та технічного обслуговування підвісок автомобілів.
7. За результатами прогнозування, кількість автомобіле-заїздів на 2019 рік збільшилась порівняно з минулим роком і складає 2377 автомобіле-заїздів. Збільшення числа автомобіле-заїздів пов'язано зі збільшенням кількості автомобілів у приватних власників, а саме завдяки масовому ввезенню в Україну вживаних автомобілів з-за кордону.
8. Збільшення попиту на сервісні послуги на СТО «Авто Дім» м. Вінниця зумовлює необхідність надання рекомендацій щодо підвищення ефективності діагностування та технічного обслуговування передніх підвісок легкових автомобілів – основних клієнтів даного підприємства.
9. Результати дослідження показників надійності елементів конструкції передніх підвісок передньопривідних автомобілів подано у вигляді гістограми розподілу пробігів автомобілів ЗАЗ «Сенс» і Daewoo Lanos на відмови через втрату працездатності їх підвісок. Значення математичного сподівання пробігів на відмови для автомобілів ЗАЗ «Сенс» складає 23271 км (21 автомобіль) і автомобілів Daewoo Lanos – 27566 км (15 автомобілів).
10. На основі огляду сучасного діагностичного обладнання, враховуючи технічні характеристики наведеного обладнання, вартість та наявність авторизованих дилерів постачальників діагностичного обладнання, запропоновано до використання для контролю технічного стану підвісок передньопривідних автомобілів на СТО «Авто Дім» м. Вінниця лінію інструментального контролю BOSCH SDL-260.
11. Розроблено алгоритм пошуку несправностей передньої підвіски передньопривідного автомобіля за використанням лінії інструментального контролю BOSCH SDL-260.
12. Розраховано кошторис витрат на впровадження даного обладнання на підприємстві, згідно якого загальні витрати на придбання обладнання та його встановлення становлять 454400 грн, а собівартість послуги діагностування – 227,44 грн.
13. На основі аналізу умов праці при виконанні робіт з діагностування технічного стану автомобілів було розроблено необхідні організаційно-технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії, рішення щодо забезпечення безпечної роботи, розраховано параметри вентиляції у зоні діагностування, заходи щодо пожежної безпеки.