



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ

КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Формування практичних рекомендацій щодо підвищення динамічних
якостей легкових автомобілів на ПП «Ковальов Авто» с. Соколівське
Кропивницького району Кіровоградської області»

Виконав:

магістрант групи АТ-21М (1,4) _____ Сергій ЗАЦАРИННИЙ
(шифр групи) (підпис) (ім'я та прізвище)

Консультант:

Б.Т.Н., доцент _____ Олег БЕВЗ
(науковий ступінь, ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник:

Д.Т.Н., доцент _____ Ігор ШЕПЕЛЕНКО
(науковий ступінь, ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

Б.Т.Н., доцент _____ Сергій МАГОПЕЦЬ
(науковий ступінь, ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Рецензент:

_____ _____
(науковий ступінь, ім'я та прізвище) (підпис) (ім'я та прізвище)
«__» _____ 2022 р.

Кропивницький – 2022 р.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 274 «Автомобільний транспорт»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільний транспорт»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Експлуатація та
ремонт машин»

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ
«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Зацаринного Сергія Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Формування практичних рекомендацій щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобілів на ПП «Ковальов Авто» с. Соколівське Кропивницького району Кіровоградської області»

керівник роботи Щепеленко Ігор Віталійович, Д.Т.Н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові) (науковий ступінь) (вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» 08 2022 року №29-13

2. Строк подання здобувачем роботи «02» грудня 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали науково-дослідної практики. 2. Інструкція з проведення тюнінгу легкового автомобіля

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

4.1 Розділ 1. Обґрунтування напрямку наукових досліджень. Характеристика підприємства ПП «Ковальов-Авто». Вплив динамічних якостей автомобіля на експлуатаційні характеристики та кількість ДТП. Обґрунтування теми магістерської роботи.

4.2 Розділ 2. Аналіз об'єкту досліджень. Встановлення факторів, що впливають на динамічні якості автомобілів. Обладнання для визначення тягово-швидкісних характеристик автомобіля.

4.3 Розділ 3. Дослідження впливу факторів, що впливають на підвищення динамічних якостей легкових автомобілів. Модернізація двигуна. Результати робіт з підвищення динамічних властивостей автомобіля. Розробка практичних рекомендацій щодо підвищення динамічних показників легкових автомобіля.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота присвячена розробці практичних рекомендацій щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобілів.

В окремих розділах магістерської роботи розглянуті наступні питання.

Перший розділ магістерської роботи присвячений обґрунтуванню напрямку наукового дослідження. Наведено характеристику бази практики – ПП «Ковальов-Авто». Вивчено вплив динамічних якостей легкових автомобіля на кількість ДТП. Обґрунтовано тему кваліфікаційної магістерської роботи. Поставлено мета та завдання роботи. Обрано об'єкт та предмет дослідження.

Метою роботи є розробка ефективними заходами щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобіля.

Об'єкт дослідження – динамічні властивості легкових автомобілів.

Предмет дослідження – встановлення можливостей технічного вдосконалення окремих вузлів і механізмів задля підвищення динамічних якостей легкових автомобіля.

В другому розділі подано аналіз об'єкту дослідження. Встановлені фактори, що впливають на динамічні якості автомобілів. Виконано огляд сучасного обладнання для визначення тягово-швидкісних характеристик автомобіля.

В третьому розділі розроблено ряд заходів задля підвищення динаміки автомобіля. Розроблені практичні рекомендації щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобілів.

В четвертому розділі виконано обґрунтування ефективності прийнятих технічних рішень.

Кваліфікаційна магістерська робота складається з вступу, 4 розділів, висновків; містить 63 сторінки тексту, 24 рисунка, 2 таблиці, 1 додатку.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	7
1.1. Характеристика підприємства ПП «Ковальов-Авто».....	7
1.2. Вплив динамічних якостей автомобіля на кількість ДТП	9
.....	16
1.3. Обґрунтування теми кваліфікаційної магістерської роботи.....	18
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1. Встановлення факторів, що впливають на динамічні якості автомобілів.....	18
2.1.1. Форсування двигуна.....	21
2.1.2. Вибір передаточного числа головної передачі.....	27
2.1.3. Роботи з підвищення стійкості автомобіля.....	31
2.2. Обладнання для визначення тягово-швидкісних характеристик автомобіля	34
2.3. Висновки за розділом.....	38
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПІДВИЩЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ	39
3.1. Доробка двигуна <i>Lanos 1.5</i>	39
3.2. Результати робіт з підвищення динамічних властивостей автомобіля	42
3.3. Висновки за розділом.....	49

стор.

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ.....	51
4.1. Розрахунок економічної ефективності при виконанні модернізації та тюнінгових робіт стосовно автомобільного транспорту	51
4.2. Охорона праці та техніка безпеки при виконанні модернізації та тюнінгових робіт та автомобільному транспорті	52
4.3. Висновки за розділом.....	56
ЗАГАЛЬНІ	57
ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Розробка та створення прогресивних транспортних засобів, удосконалення конструкції, покращення їх експлуатаційних якостей, у тому числі динамічних властивостей, а також підвищення рівня безпеки – сучасні тенденції в автомобілебудуванні. Поліпшення експлуатаційних властивостей автомобілів потребує комплексного вирішення проблем, пов'язаних із підвищенням динамічних властивостей, а також забезпеченням конструктивної безпеки автомобіля. Останні десятиліття світові виробники легкових автомобілів масового попиту зіткнулися з досить складною дилемою. З одного боку, триває постійна боротьба за підвищення економічності автомобіля. Необхідність зниження витрати палива обумовлена цілою низкою причин.

Перспективи виснаження світових запасів нафти, зростання цін на нафтовому ринку, екологічні проблеми, економічна та політична криза у світі вимагають від конструкторів автомобілів розробку та використання більш економічних та ефективних двигунів.

З іншого боку, той самий споживач зазвичай пред'являє високі вимоги до динамічним характеристикам автомобіля. Моделі з хорошими розгінними характеристиками завжди користувалися і, очевидно, в майбутньому будуть користуватися більшою популярністю.

Таким чином, при проектуванні автомобіля одним з найважливіших завдань є вибір потужності двигуна, які дозволять досягти поєднання паливної економічності з хорошими динамічними показниками машини.

Сказане вище дозволяє зробити висновок про те, що тенденції, які намітилися до розширення швидкісного діапазону роботи автомобільних двигунів, а також застосування на значній їхній частині швидкохідного регулювання, збережеться й у найближчому майбутньому.

РОЗДІЛ 1. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Характеристика підприємства ПП «Ковальов-Авто»

«Станція технічного обслуговування автомобіля (СТО) – підприємство для технічного обслуговування і поточного ремонту автомобілів. СТО загального користування діляться на універсальні і ті, що виконують комплексні роботи для автомобілів різних марок і моделей» [1].

«З кожним роком десятки тисяч автомобілів досягають критичного стану і потребують відновлення працездатності, причому з кожним роком кількість машин, що потребують ремонту, буде значно перевищувати кількість машин, що випускаються» [1].

«Для підтримання автомобілів в працездатному стані ще в 80-90 роках минулого століття в Радянському Союзі була створена мережа пунктів і станцій технічного обслуговування, на яких проводився гарантійний ремонт і роботи пов'язані з технічним обслуговуванням. З часом на СТО почали виконувати і капітальні ремонти, як окремих вузлів (двигун, КПП, задній міст), так і автомобілів в цілому» [1].

«На початку 80-х років річний випуск автомобілів тільки у Радянському Союзі сягнув більше одного мільйону. Зрозуміло, що виробничих потужностей державних СТО явно недостатньо. В цей час починають з'являтися приватні СТО. Як правило, вони розташовувалися в місцях значного накопичення автомобілів (гаражі, автомобільні стоянки, автостради), що було зручно для клієнтів» [2].

«Приватний підприємець Ковальов Олександр Степанович, маючи значний досвід роботи на державній СТО на посаді головного інженера, в кінці 90-х років побудував і запустив в експлуатацію власну СТО, на якій виконують ремонтні роботи для автомобілів різних марок» [3].

ПП «Ковальов Авто» займає територію, загальною площею 0,38 га та включає в себе два виробничі корпуси загальною площею біля 1000 м²,

адміністративну будівлю, кафе і стоянку автомобілів. В'їзд на територію та пост з виконання робіт показано на рис.1.1 – 1.2.



Рис.1.1 – В'їзд на територію ПП «Ковальов-Авто»



Рис.1.2 – Пост з виконання комплексних робіт
на ПП «Ковальов-Авто»

Висока кваліфікація ремонтників, комфортні умови для клієнтів, відносно помірні ціни забезпечують стабільну роботу підприємства. Нажаль, сучасні реалії не дозволяють сьогодні працювати підприємству на повну потужність. Однак ПП «Ковальов Авто» відома у місті Кропивницькому станція технічного обслуговування та в подальшому має все для ефективного функціонування.

1.2. Вплив динамічних якостей автомобіля на кількість ДТП

Дослідження залежності дорожньо-транспортних пригод (ДТП) від динамічності автомобіля становить практичний інтерес у першу чергу для розробки заходів з метою зниження числа і тяжкості ДТП.

На сьогоднішній день немає незаперечних доказів і поглядів на дану проблему, тому в даній роботі була зроблена спроба систематизувати дані, що мають, і висловити свої припущення.

Як відомо, у структурі шляхово-транспортного комплексу України частка легкових автомобілів, що володіють більше високою динамічністю в порівнянні з вантажними автомобілями і автобусами становить 81% і продовжує зростати в основному за рахунок імпорту високодинамічних легкових автомобілів із зарубіжжя. Це свідчить про те, що високодинамічні легкові автомобілі складають основну частину автомобільного парку і їхня частка продовжує зростати.

За останні 20...25 років безпека руху автомобілів у багатьох відносинах стала краще. Тепер автомобілі мають ремені безпеки, податливу рульову колонку, ламінарне лобове скло і т.д. Водії компенсують зростання пасивної безпеки автомобілів збільшенням швидкості пересування, притупленням почуття обережності на дорогах. Не підлягає сумніву, що за останні 30-40 років значно зросла потужність двигунів і ресурс швидкості автомобілів (табл.1.1).

У 2020 році основна частина моделей автомобілів мали максимальну швидкість, що більш ніж, удвічі перевищувала встановлене в країнах

обмеження швидкості (90 км/год). Страхова статистика показує, що автомобілі з більшим ресурсом швидкості, тобто потужним двигуном, високої прийомистістю (здатністю до прискорення) і високою граничною швидкістю більше мають ризик потрапити в ДТП, ніж автомобілі з меншим ресурсом швидкості. Збільшення ресурсу швидкості за останні 30-40 років полегшило рух на непробачно високій швидкості й тим самим практично звело нанівець вплив заходів, спрямованих на покращення активної або пасивної безпеки автомобілів.

Таблиця 2.1 – Зміна ресурсу швидкості легкових автомобілів

Рік	Потужність двигуна (к.с)	Прискорення від 0 до 100 км/год (сек)	Гранична швидкість (км/год)
1975	66	20,1	148
1985	70	16,1	157
1995	92	12,0	181
2020	230	4,9	288

При аналізі впливу на безпеку властивостей автомобілів було встановлено, що з підвищенням динамічності автомобілів середній пробіг до ДТП зменшується.

Викладене дозволило зробити висновок про те, що фактором, що визначає безпеку дорожнього руху (БДР), є водій, а дорожні умови та властивості автомобіля впливають на БДР не прямо, а опосередковано, через сприйняття цих властивостей водієм.

На наш погляд, варто більш детально зупинитися на таких показниках як потужність двигуна і максимальна гранична швидкість, які у відомій мері характеризують динамічність автомобіля.

Немає ніяких даних, що свідчать про те, що яка-небудь із країн увела регулювання потужності двигуна автомобіля, не вважаючи того, що існують мінімальні вимоги, які повинні обмежувати швидкість пересування

транспортних засобів. Тому кожна оцінка того, який вплив буде мати, носить теоретичний характер і будується на наявних знаннях про взаємозв'язок між потужністю двигуна та ризиком влучення в ДТП.

Є частина досліджень про взаємозв'язок між потужністю двигуна автомобіля та аварійною ситуацією [4]. Зведення воедино результатів цих досліджень за допомогою математичного аналізу неможливо. Дослідження дають лише відомості, що стосуються ризику ДТП. До того ж у різних дослідженнях як ризик, так і потужність двигуна обмірювані різним способом.

Тому результати різних досліджень представлені у вигляді графіків, які показують ризик влучення в ДТП для автомобілів з різною потужністю двигунів. Дані, наведені на рис.1.1, отримані на основі даних столичної Патрульної служби в період з 01.01.2021 по 15.06.2021 р. у м. Києві.



Рис.1.3 – Кількість ДТП у м.Києві по маркам автомобілів
(Дані Патрульної служби у м. Києв.)

На рис.1.4 показані результати німецьких дослідників [5], у ході якого була досліджена взаємозв'язок між вагою на одиницю потужності двигуна та кількістю автомобілів (на 100 автомобілів), що потрапили в ДТП.

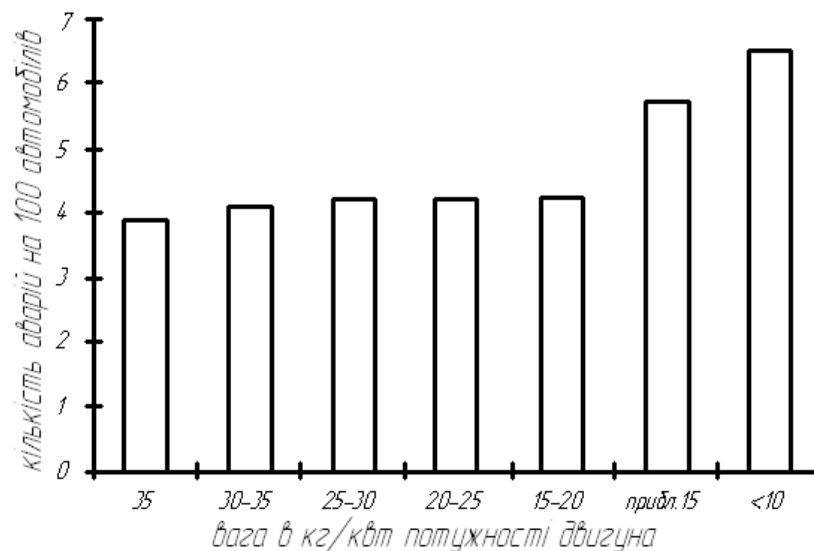


Рис.1.4 – Взаємозв'язок між вагою на одиницю потужності двигуна і кількістю ДТП на 100 автомобілів

Автомобіль вагою 1000 кг, що важить менш, ніж 10 кг на кВт потужності двигуна (самий довгий стовпець праворуч на рис.1.4, має двигун потужністю більше 100 кВт. Такий же по вазі автомобіль, що важить більше 35 кг на кіловат потужності двигуна, має мотор потужністю 28 кВт. Автомобілі з потужним двигуном у порівнянні з вагою автомобіля частіше попадають у ДТП, ніж автомобілі з менш потужними двигунами в порівнянні з вагою автомобіля. Різниця між крайніми крапками на схемі становить близько 65%. У цьому дослідженні не прийняті до уваги пробіг автомобіля або особисті якості водія. Тому той взаємозв'язок, що простежується, повинний враховувати й ці обставини, а не тільки потужність двигуна.

На рис.1.5 автомобілі розділені на три групи: (1) особисті нові автомобілі; (2) нові автомобілі фірм і (3) особисті старі автомобілі. Була також дуже невелика група старих автомобілів фірм, ризик яких можна було б оцінити. Далі йде розподіл автомобілів на малі, компактні та середні. Цей розподіл ґрунтується на вазі автомобіля. Кожна із цих груп ділиться на звичайні автомобілі й автомобілі з високою потужністю двигуна ("високе виконання"). Немає чіткого визначення, що означає "висока потужність двигуна".

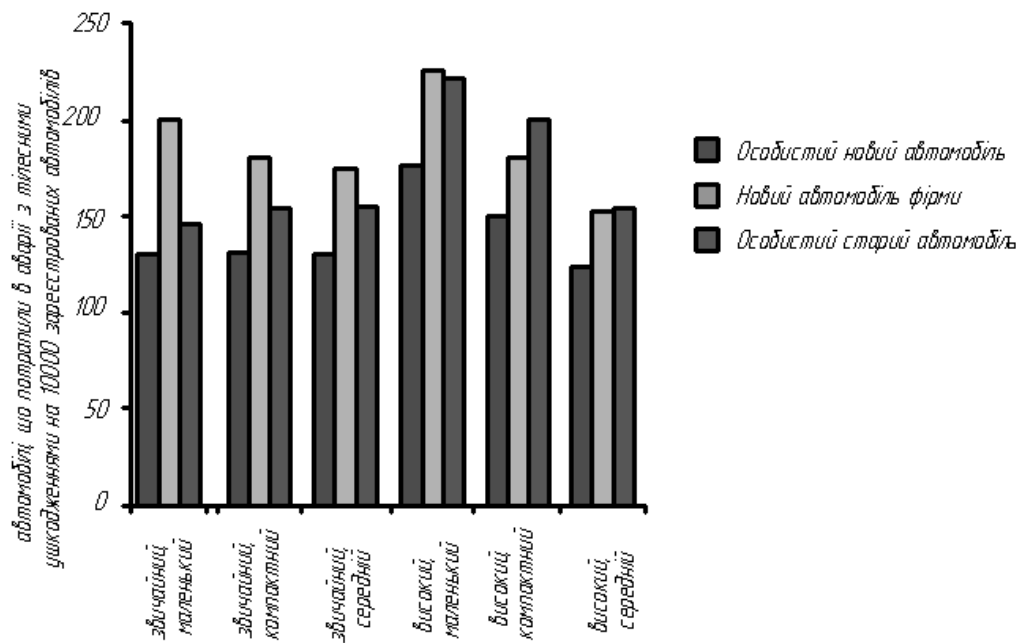


Рис. 1.5 – Автомобілі, що потрапили в ДТП із тілесними ушкодженнями на 10000 автомобілів по потужності двигуна (звичайна, висока) з урахуванням їх власності

Аналіз досліджень (рис.1.5) показує, що автомобілі з високою потужністю двигуна мають більшу кількість ДТП на 10000 автомобілів, ніж автомобілі зі звичайною потужністю двигуна з урахуванням розміру, тривалості експлуатації і відносин власності. У середньому для тих груп, які порівнюються, автомобілі з високою потужністю двигуна мають на 14% ДТП на 10000 автомобілів більше, ніж автомобілі зі звичайною потужністю двигуна. Вплив потужності двигуна на ризик ДТП залежить від розміру автомобіля. Для малих автомобілів ризик ДТП зростає на 40-50% при збільшенні потужності двигуна. Для середніх автомобілів немає ніякої різниці в ризику між автомобілями зі звичайною потужністю двигуна й автомобілями з високою потужністю двигуна. У цьому дослідженні не були враховані такі фактори, як особисті якості водія та річний пробіг автомобіля.

На рис.1.6 показані результати французького дослідження, де оцінений ризик потрапляння автомобіля у ДТП на пройдений кілометр для автомобілів з різною власною вагою і потужністю двигуна на тонну власної ваги (кіловат на тонну).

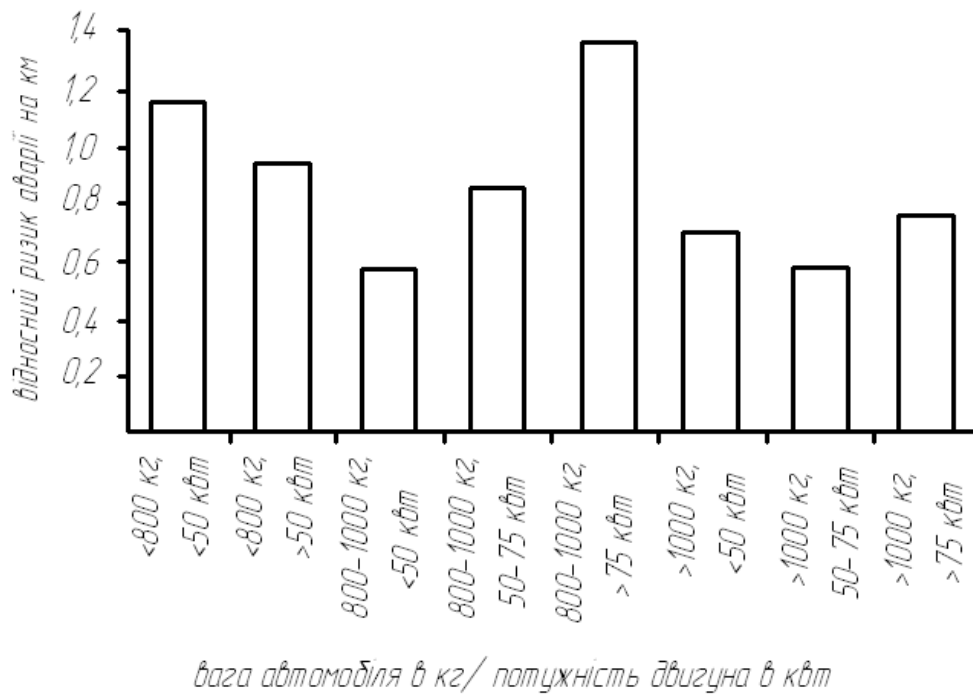


Рис. 1.6 – Відносний ризик автомобілів потрапити в ДТП на пройдений кілометр по вазі та потужності двигуна на одиницю ваги

Вплив підвищеної потужності двигуна на рівень ризику в значній мірі змінюються зі зміною ваги автомобіля (рис.1.6). Для всіх вагових класів автомобілі із двигуном потужністю більш, ніж 50 кіловат на тонну, ризик на 25 відсотків вище, ніж в автомобілів із двигуном потужністю менше, ніж 50 кіловат на тонну. Тільки для автомобілів у ваговому класі 800-1000 кілограм простежується однозначне збільшення ризику зі збільшенням потужності двигуна.

Результати німецьких досліджень (рис.1.7) показують, що у автомобілів з великою потужністю двигуна не має більш високого ризику, ніж у автомобілів з малою потужністю двигуна. Тут скоріше проглядається тенденція до того, що ризик ДТП зменшується зі збільшенням потужності двигуна. У цій схемі не враховані особисті якості водіїв.

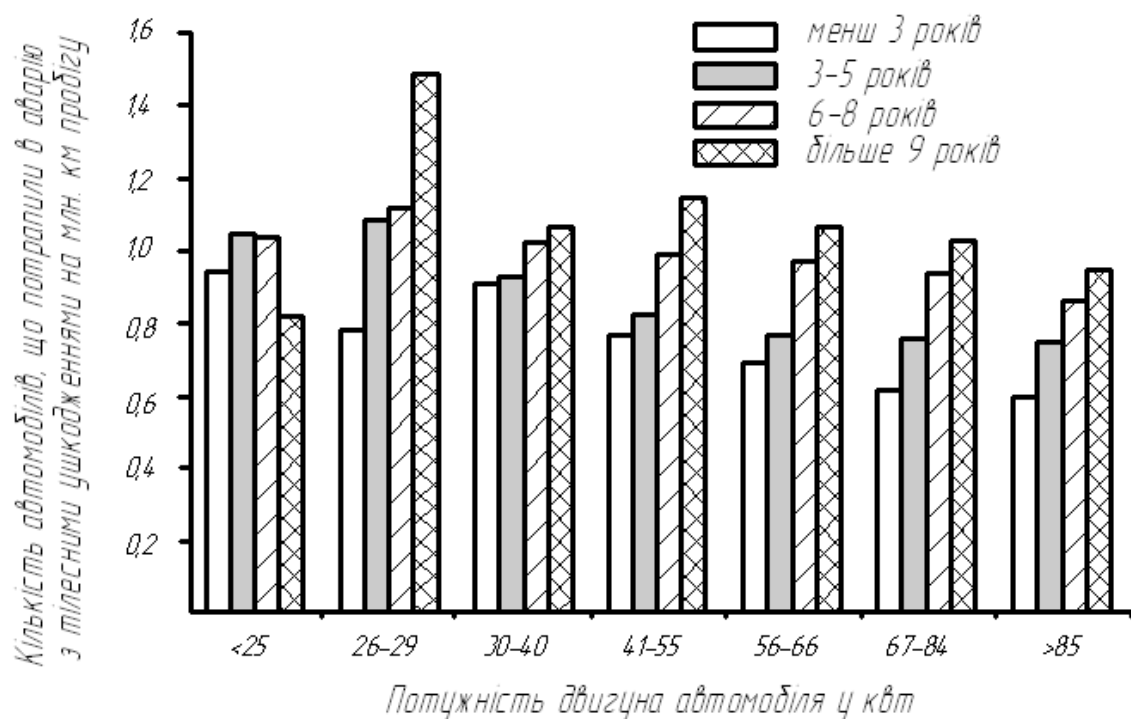


Рис.1.7 – Ризик бути залученим у ДТП із тілесними ушкодженнями для автомобілів з різною потужністю двигуна

Результати різних досліджень, які представлені на рис. 2.1 - 2.5, частково розходяться. Найбільш точними дослідженнями є британські (рис.1.5), французькі (рис.1.6) і саме останнє німецькі (рис.1.7). Ці дослідження побудовані на дуже великому фактичному матеріалі. Британські дослідження опираються на кілька сотень тисяч ДТП. Французькі дослідження ґрунтуються на 35000 ДТП. В основі німецького дослідження лежать 200000 ДТП із тілесними ушкодженнями. Ці дослідження свідчать про те, що взаємозв'язок між потужністю двигуна й ризиком ДТП стає тим слабкіше, чим більше інших факторів враховується в дослідженні.

Результати британських і французьких досліджень свідчать про те, що автомобілі з особливо високою потужністю двигуна в найгіршому разі мають на 15-25 % більше високий ризик потрапити в ДТП, ніж автомобілі зі звичайною потужністю двигуна, даного ваги автомобіля. З іншого боку, німецькі дослідження свідчать про те, що ризик прямо підвищується зі збільшенням потужності двигуна.

Створення надпотужного автомобіля пов'язане з поняттям тюнінг.

Тюнінг (від англійського слова tune - набудовувати, пристосовувати) стосовно до техніки означає її доробку (доведення) з метою покращення наявних властивостей або показників [6]. Кожна система або вузол автомобіля, його зовнішній вигляд та інтер'єр також мають певні властивості й показники. Порівнюючи ці властивості та показники в різних автомобілів, можна зробити висновки про їх технічну досконалість. Зі сказаного очевидно, що об'єктів тюнінга на автомобілі стільки, скільки він має вузлів і систем, не говорячи вже про інтер'єр салону. Опис усього тюнінга автомобіля - завдання надзвичайно трудомістка вже через наявне різноманіття конструкцій експлуатованих автомобілів.

Всі шляхи тюнінгу спрямовані в основному на створення більше сприятливих умов для процесу згорання у двигуні або на виправлення результатів, отриманих у результаті згорання, але сам процес згорання не зачіпає.

У цьому зв'язку в останні роки з'явилися досить нових ідей, які одержують усе більше повне теоретичне й практичне підтвердження - це застосування у двигунах електричних і практичних полів, а також електричних розрядів і т.д.

Кінцевою метою тюнінгу може бути, крім покращення динамічних якостей, економічність двигуна, збільшення його потужності або зменшення токсичності відпрацьованих газів і т.д.

1.3. Обґрунтування теми кваліфікаційної магістерської роботи

Потужність автомобіля – одна з найважливіших характеристик. Більшості автомобілістів відомо, що цей технічний показник є постійною величиною. Потужність машини можна змінити, зокрема, спеціальним доведенням автомобільного мотора, точним балансуванням, підігнаними або відшліфованими впускним та випускним колекторами, полегшеним колінчастим валом, зміною у бік збільшення передавальних чисел трансмісії.

Для повноцінного покращення динаміки автомобіля приділяється увага і ходовій частині: посилюється кузов, диски, гума, гальма, змінюються амортизатори.

Слід зазначити особливу роль динамічного фактору автомобіля, який є сукупністю динамічних характеристик, номограми навантажень автомобіля та графіка контролю буксування його коліс. Динамічний фактор автомобіля дає уявлення про динамічні властивості автомобіля за заданих дорожніх умов та навантаження автомобіля. Динамічні властивості автомобіля у свою чергу значною мірою визначаються правильним вибором кількості передач та швидкісним режимом руху на кожній з вибраних передач.

В цілому зазначимо, що на динамічні якості легкових автомобілів впливають і інші фактори. Тому це питання вимагає глибокого дослідження, отже, представлена тема магістерської роботи є актуальною.

Метою роботи є розробка ефективними заходами щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобіля.

Об'єкт дослідження – динамічні властивості легкових автомобілів.

Предмет дослідження – встановлення можливостей технічного вдосконалення окремих вузлів і механізмів задля підвищення динамічних якостей легкових автомобіля.

Завдання дослідження:

1. Вивчення показників, що характеризують динамічні якості автомобілів.
2. Дослідження факторів, що впливають на динамічні якості легкового автомобіля.
3. Розробка заходів щодо підвищення динамічних якостей автомобіля.
4. Дослідження взаємозв'язку між підвищення динаміки автомобілів та кількістю ДТП.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Встановлення факторів, що впливають на динамічні якості автомобілів

Оцінку динамічності автомобілів можна одержати за декількома показниками. Найбільш повну та об'єктивну оцінку щодо динамічних властивостей автомобіля одержують за допомогою побудови та аналізу її зовнішньої швидкісної характеристики.

Зазначимо що згідно [7], «зовнішня швидкісна характеристика являє собою залежність показників роботи двигуна (потужності, крутного моменту, коефіцієнта наповнення циліндрів, питомої ефективної витрати палива та інш.) від частоти обертання колінчастого валу при незмінному положенні органу керування, що забезпечує максимальну подачу палива в циліндри».

До найбільш важливих та визначальних параметрів зовнішньої швидкісної характеристики слід віднести:

- «коефіцієнт пристосовності (k), який «визначається відношенням максимального крутного моменту до номінального крутного моменту, що розвивається двигуном на номінальній потужності при номінальній частоті обертання колінчастого валу» [8, 9];
- «швидкісний коефіцієнт (k_c), який представляє собою «відношення частоти обертання колінчастого вала при максимальному крутному моменті до номінальної частоти обертання» [8, 9];
- «прийомістість, який «залежить від співвідношення номінальної потужності двигуна і маси автомобіля та характеризує час розгону автомобіля з місця до швидкості 100 км/год» [8, 9].

Зовнішня швидкісна характеристика визначається зміною кутового прискорення валу двигуна, або тяга на провідних колесах розраховується зміни швидкості автомобіля на кожній передачі.

Розрахунок зовнішньої швидкісної характеристики двигуна виконується за формулою:

$$\omega_N = \pi \frac{n_N}{30},$$

де ω_N - максимальна потужність двигуна та відповідна їй кутова швидкість.

Для побудови графіка зовнішньої швидкісної характеристики двигуна по осі ординат відкладають значення N_e і M_e , а осі абсцис – значення ω_e , і отримані точки з'єднують відповідним чином (рис.2.1). Далі знаходиться частота оборотів у точках $M_{e_{max}}$ та $N_{e_{max}}$.

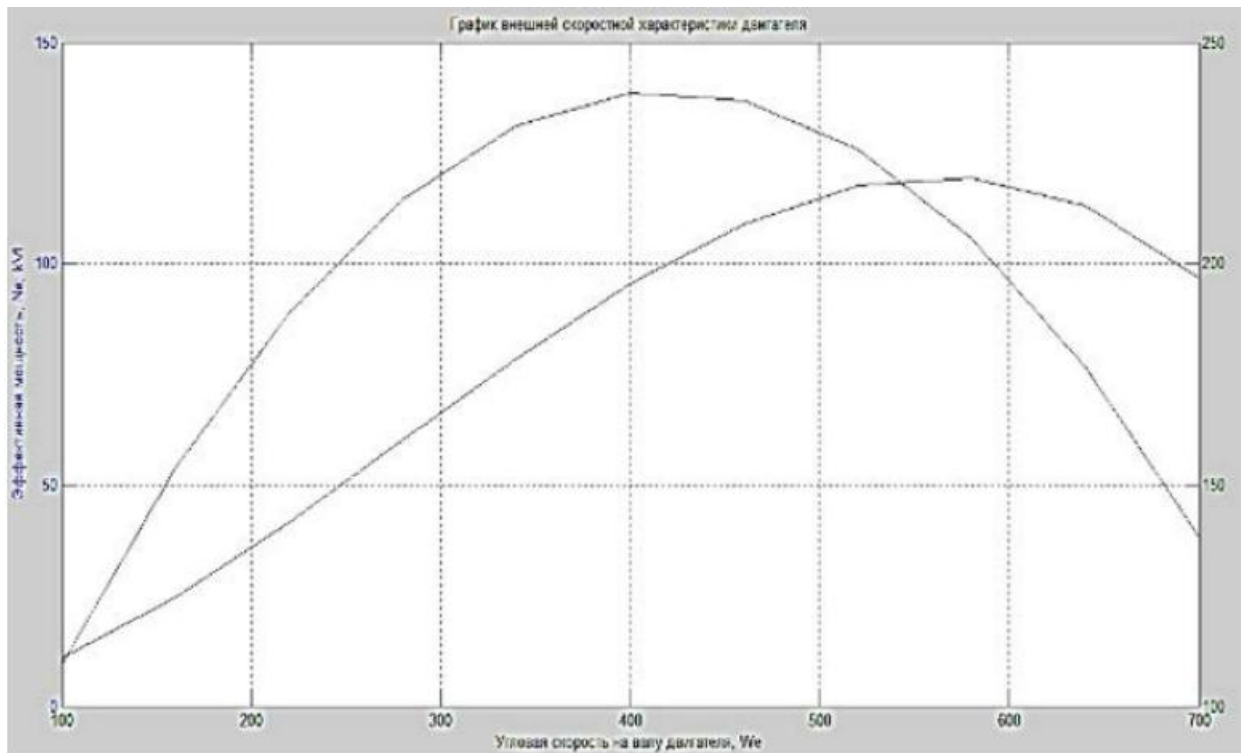


Рис.2.1 – Графік зовнішньої швидкісної характеристики двигуна

Для більше повної і об'єктивної оцінки динамічних якостей автомобіля існує таке поняття як динамічний фактор, який визначається відношенням різниці сили тяги й сили опору повітря до ваги автомобіля.

У таблиці 2.1 представлені розрахункові значення k і k_c , отримані на підставі даних для автомобілів декількох провідних фірм Німеччини.

Таблиця 2.1 – Показники динамічних якостей легкових автомобілів з бензиновими двигунами

Фірма	Марка автомобіля	Марка двигуна	Номін. потужність/ частота обертання КВ, кВт / (1/хв)	Максим. момент/ частота обертання КВ, Н.м/ (1/мин)	коэф. пристосув., к	швидкісний коэф., кс
1	2	3	4	5	6	7
AUDI		ADR 1,8	92/5800	173/3950	1,142	0,681
		ACE 2.0	103/5900	185/4500	1,110	0,763
		ABC 2,6	110/5750	225 / 3500	1,232	0,609
		AAH 2,8	128/5500	245 / 3000	1,102	0,545
		ACK 2,8	142/6000	280/3200	1,239	0,533
		AAN 2,2	169/5500	350/1900	1,194	0,345
BMW	3161	M43	75 / 5500	150/3900	1,152	0,709
	31 8i	M43	85 / 5500	168/3900	1,138	0,709
	320i	M52	110/5900	190/4200	1,070	0,712
	325i	M50	141 / 5900	245 / 4700	1,074	0,797
	328i	M52	142/5300	280/3950	1,094	0,745
MERCEDES	E200	111.945	100/5500	190/3700	1,094	0,673
	E240	112.911	125/5900	225/3000	1,112	0,508
	E280	112.921	150/5700	270/3000	1,074	0,526
	E320	112.941	165/5600	315/3000	1,120	0,536
	E430	113.940	205 / 5750	400 / 3900	1,175	0,678
VW	<u>Passat</u>	AAM1.8	55/5000	140/2500	1,333	0,500
		AFT 1,6	74 / 5800	140/3500	1,149	0,605
		ADY2.0	85/5400	166/3200	1,104	0,593
		ABF2.0	110/6000	180/4800	1,028	0,800

Для покращення названих параметрів динамічної якості автомобільних двигунів науково та практично доведено ефективність застосування наступних заходів:

- «підбір найбільш ефективних фаз газорозподілу;
- використання хвильових та інерційних явищ у впускному та випускному тракті для поліпшення очищення і наповнення циліндрів при роботі двигуна в зоні максимального крутного моменту;
- регулювання тиску наддування повітря або паливо-повітряної суміші на впуску для двигунів з наддуванням;
- збільшення циклової подачі палива з покращення наповнення циліндра при роботі дизельного двигуна по швидкісній характеристиці в зоні максимального крутного моменту» [10, 11].

Кожен із цих заходів ускладнює конструкцію двигуна (збільшується маса, а габарити та вартість). Але, з точки зору підвищення динамічних характеристик двигуна таке збільшення витрат вважається виправданим.

Таки чином, нами визначено, що основними факторами, що впливають на динамічні якості автомобіля є: потужність двигуна, параметри трансмісії, стійкість і керованість. На цих факторах варто зупинитися більш докладно.

2.1.1. Форсування двигуна

«Збільшити ефективну потужність двигуна й підвищити максимальні оберти його колінчастого вала, що й називається форсуванням двигуна, можна двома шляхами:

- а) за рахунок підвищення ступеня стиску, що поліпшує термічний ККД;
- б) за рахунок збільшення наповнення циліндрів, що підвищують середній ефективний тиск» [12-14].

«Перший спосіб форсування обмежується антидетонаційними властивостями існуючих палив. Межею для підвищення ступеня стиску звичайно є детонація, що, створюючи ударне навантаження на деталі кривошипно-шатунного механізму, загрожує їх механічній міцності й

викликає падіння потужності. Можливість підвищення ступеня стиску двигуна, крім того, значною мірою залежить від форми камери згорання і для різних конструкцій неоднакова. Найкращою формою камери прийнято вважати напівсферичну або шатрову. Помилково припускати, що кожне наступне підвищення ступеня стиску на певну величину дає однаковий приріст потужності. Найбільший вигаш у потужності можна одержати в діапазоні ступенів стиску від 6 до 8; від 8 до 10 ефект буде вже меншим і т.д. Форсування за рахунок покращення наповнення циліндрів горючою сумішшю, тобто підвищення коефіцієнта наповнення, представляє широке поле діяльності й може досягатися різними конструктивними заходами» [15].

У першу чергу варто вказати на наступні:

- «зміна фаз газорозподілу убік збільшення тривалості тактів впуску й випуску при найбільшому перекритті тактів за рахунок випередження початку впуску й запізнювання кінця випуску;

- збільшення розміру тарілок у впускних клапанів і розширення каналів, що підводять, у блоці для одержання найменшої швидкості потоку гарячої суміші в них, а також відповідне збільшення тарілок випускних клапанів;

- встановлення довжини впускного трубопроводу для одержання резонансного підпору суміші й вибір форми трубопроводу, що виключає повороти в напрямку потоку суміші, що викликають інерційні втрати;

- вибір конструкції й числа карбюраторів, зниження температури, що надходить у циліндри горючої суміші й інші способи збільшення заряду» [16].

Найменш дослідженою областю є вплив форми впускного трубопроводу і його довжини, хоча значення конструкції трубопроводу в роботі двигуна досить величезна.

Впускний трубопровід. «Вибір найкращої конструкції впускного трубопроводу й форми каналів, що підводять суміш до циліндрів, є важким завданням. Воно ускладнюється тим, що іноді доводиться задовольняти самі суперечливі вимоги, рішення яких можливо тільки експлуатаційним шляхом.

Однак форсування серійного двигуна за рахунок зміни системи або схеми живлення для покращення наповнення є найбільш доступною спортсменам областю роботи» [17].

Основними вимогами до впускного трубопроводу є:

а) довжина впускного клапана від карбюратора до поршня для кожного циліндра повинна бути однаковою й по можливості короткої або спеціально підбраної для використання інерції вхідного потоку. На рис.2.2 наведена крива, що показує довжину впускного тракту для різних швидкостей обертання колінчастого вала. Довжина тракту вимірюється від н.м.т. поршня в циліндрі до відкритого кінця карбюратора;

б) форма трубопроводу: діаметр, вигини, кути й внутрішня поверхня каналів повинні чинити найменший опір потоку суміші, забезпечувати однакову якість по складу та рівний розподіл суміші по циліндрах, тобто виключає місцеве збідніння або збагачення;

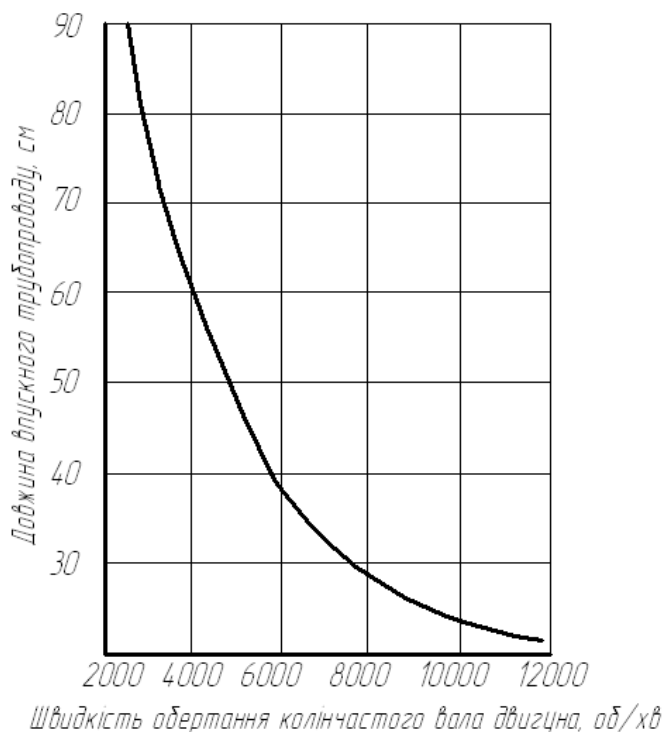


Рис.2.2 – Залежність довжини впускного трубопроводу від швидкості обертання колінчастого вала

в) зміни в напрямку руху горючої суміші та зустрічних струмів повинні бути мінімальними, щоб не викликати інерційних втрат і відсмоктування суміші від клапанів;

г) пульсація потоку, викликувана насосною дією поршнів, повинна бути по можливості з рівномірними інтервалами. Корисно, щоб початок чергового усмоктування було в момент інерційного підпору;

д) температура суміші в окремих відводах трубопроводу повинна бути однакової.

У багатоциліндрових двигунів для підвищення наповнення циліндрів звичайно застосовують установку декількох карбюраторів, у кількості часто відповідному числу циліндрів. У цьому випадку буде отримане рівномірне наповнення кожного окремого циліндра, що саме по собі вже приведе до збільшення потужності. При заміні одного карбюратора декількома особливу увагу треба звернути на якісний склад горючої суміші, що подається карбюраторами, тому що зменшення кількості повітря, що проходить через кожний карбюратор, внаслідок збільшення їхнього числа, приводить до збідніння суміші. Впускні трубопроводи можуть бути з пологими й із прямокутними вигинами. Пологі вигини створюють менші опори плинну потоку, але на поворотах викликають зсув часток, що не випарувалися, палива в суміші до крайніх циліндрів, що приводить до збідніння суміші в ближче розташованих циліндрах. Крім того, при пологих вигинах нераспилена частина палива може підтікати в найближчі канали, що також може викликати нерівномірне живлення. Прямокутні повороти в трубопроводах усувають ці явища, але створюють більші опори суміші. Тому, конструкція трубопроводу по більшій частині є результатом компромісного рішення. Останнім часом у деяких двигунів, з метою збільшення наповнення циліндрів, стали застосовуватися насадки, що подовжують змішувальну трубу (найбільш простий засіб зміни довжини) для створення перед карбюратором інерційного підпору за рахунок сформованого потоку повітря. Перетин впускних трубопроводів може бути

круглим або квадратним. Квадратний перетин застосовується для збільшення поверхні випару палива, що осаджується, а також для зменшення схильності потоку суміші до завихрень по спіралі (при довгому трубопроводі). Внутрішні поверхні трубопроводу і впускного каналу блоку повинні бути гладкими, бажано полірованими. Діаметр впускного трубопроводу вибирається залежно від діаметра циліндрів і швидкості поршня з таким розрахунком, щоб швидкість потоку горючої суміші, при роботі двигуна на повному дроселі, при максимальній потужності, не перевищувала 50 м/сек. Щоб збільшити щільність заряду, повітря, що підводиться до впускних патрубків карбюраторів, повинне бути досить холодним. Для цього рекомендується влаштовувати спеціальну вентиляцію підкапотного простору.

Випускний трубопровід. Конструкція випускного трубопроводу, впливаючи на ступінь очищення циліндрів від газів, що відробили, також виявляється пов'язаною з наповненням циліндрів горючою сумішшю. Конструкція випускного трубопроводу повинна відповідати наступним вимогам:

а) швидкість газів, що відробили, у випускній трубі не повинна бути вище 30-35 м/сек, для чого діаметр труби виконують рівним 0,5-0,6 діаметра циліндра або 1,5 перетину впускного трубопроводу;

б) вихідні гази, що відробили, одного циліндра не повинні створювати протитиск для газу іншого (сусіднього) по роботі циліндра, що може мати місце у багатоциліндрових двигунів, що мають такти великої тривалості.

Найбільш прийнятним для багатообертових двигунів швидкісних автомобілів є випускний трубопровід з окремими трубами для кожного циліндра. При цьому бажано, щоб безпосередньо в блоку циліндрів труби мали прямий напрямок і згиналися для з'єднання в загальну трубу на деякому віддаленні від блоку. Розташування випускного трубопроводу на двигуні повинне виключати можливість підігріву стінки блоку.

На рис.2.3 представлена залежність довжини окремої випускної труби від швидкості обертання колінчастого вала двигуна. Довжина труби відлічується від в.м.т. поршня в циліндрі, а число обертів відповідає максимальній потужності.

Порядок, що рекомендується, і послідовність дій з покращення роботи й форсування двигуна наступний. Перед початком робіт із двигуном необхідно встановити його початковий стан і визначити зовнішні показники. Для цього треба зробити попереднє випробування. Зручніше за все це зробити на стенді, тому що без попереднього випробування всяка робота з покращення і форсування двигуна буде носити характер спроб. По закінченні робіт з покращення й форсування двигуна кожний автомобіль повинен бути випробуваний на дорозі. Перед випробуваннями необхідно провести ряд певних перевірок і регулювань за допомогою найпростіших вимірювальних приладів. Перевірити зазори в клапанах, переконатися в правильності фаз газорозподілу, перевірити ідентичність компресії у всіх циліндрів (точність у межах 5%), замірити зазор у розподільнику запалювання й встановити належний кут випередження запалювання.

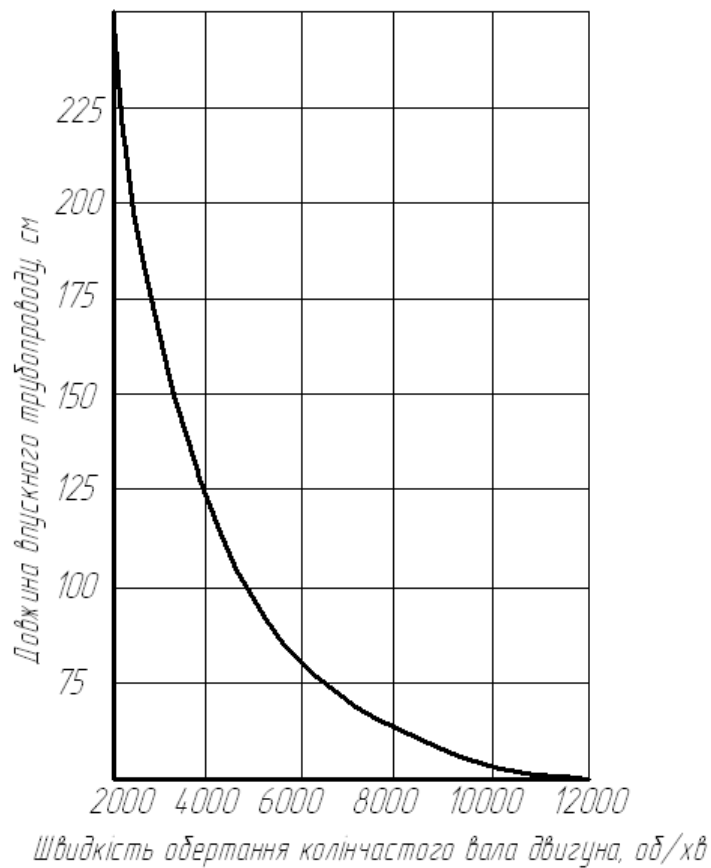


Рис.2.3 – Залежність довжини впускного трубопроводу від швидкості обертання колінчастого вала

Розповсюджене серед автолюбителів думка, що 90% форсування полягає в точному регулюванні й тільки 10% отримано завдяки самого форсування, не далеко від істини. Виконавши всі роботи з регулювання, можна братися за заходи, що сприяють підвищенню потужності. Мається на увазі полірування каналів на тракті впуску і випуску та полірування поверхонь камер згорання, установка великого розміру клапанів, підвищення ступеня стиску й застосування декількох карбюраторів, відрегульованих для спільної роботи на одному двигуні. Свічі мало впливають на потужність двигуна й здебільшого підбираються з міркувань ступеня стиску й сорту палива. Завершальними роботами з форсування двигуна є пристрій настроєних систем впуску й випуску на певне число обертів.

2.1.2. Вибір передаточного числа головної передачі

Однієї із трудомістких і важливих робіт при підготовці швидкісного автомобіля до змагань є підбір передаточного числа для головної передачі. Передаточне число головної передачі повинне забезпечувати автомобілю максимально можливу швидкість руху й високу прийомистість при розгоні, зберігаючи при цьому припустиме перевищення номінальних обертів колінчастого вала двигуна. Динамічні якості швидкісного автомобіля задаються залежно від призначення автомобіля для кільцевих гонок або для рекордного заїзду й від характеру передбачуваних змагань, тобто на коротку або довгу дистанцію. Якщо автомобіль підготовляється до шосейно-кільцевих перегонів, які будуть проводитися в умовах пересіченої місцевості або на гірських дорогах, то в цьому випадку автомобіль повинен володіти більшим запасом тяги для швидкого розгону, що дуже важливо для одержання високої середньої технічної швидкості руху. У автомобіля, що призначається для заїздів на встановлення рекордів швидкості на прямолінійній короткій ділянці дороги, коли здатність швидко розганяти не має першорядного значення, варто забезпечити тільки можливо високу швидкість руху й надійну роботу двигуна на цій швидкості й обертах протягом тривалого часу. Залежно від того, до якого з перерахованих змагань готується автомобіль, і вибирається те або інше передаточне число головної передачі. Вибір необхідного передаточного числа головної передачі вимагає проведення розрахункової роботи й експериментів на дорозі. Теоретично передаточне число головної передачі повинне бути таким, щоб сумарна крива потужності, що йде на подолання всіх опорів руху автомобіля, перетинала криву потужності двигуна в крапці найвигіднішого значення останньої, тобто на перегині швидкісної характеристики (рис.2.4).

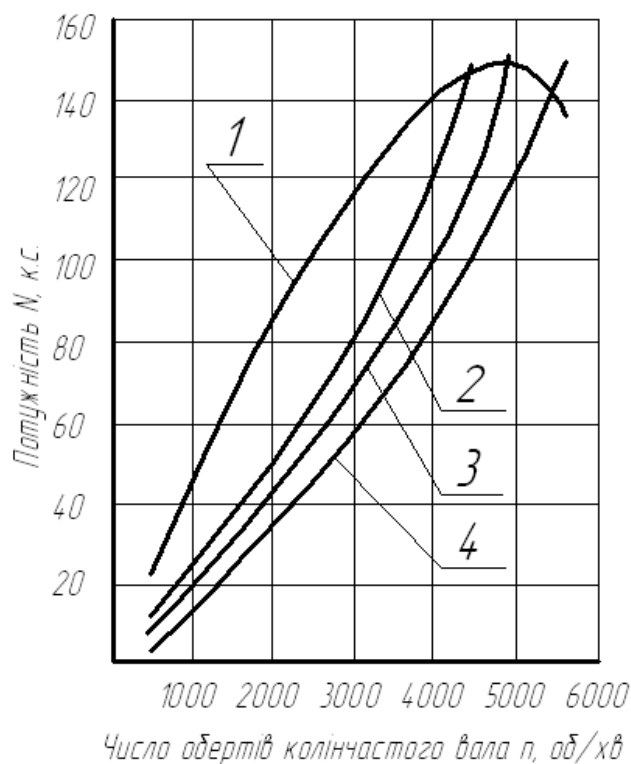


Рис.2.4 – Діаграма запасу потужності за обертами: 1 – зовнішня швидкісна характеристика двигуна; 2 – сумарна крива опору шляху ($\ell_0 = 3,07$); 3 - сумарна крива опору повітря ($\ell_0 = 3,54$); 4 - сумарна крива опору трансмісії ($\ell_0 = 4,3$)

Однак практично у зв'язку з тим, що навіть на шляху в один кілометр опору руху не строго однакова якість покриття дороги, пориви вітру та інш., то й для швидкісних змагань на короткі дистанції необхідно забезпечувати деякий запас тяги при русі автомобіля з максимальною швидкістю. Це досягається вибором такого передаточного числа головної передачі, при якій перетинання кривої опорів із кривої потужності двигуна відбувається при швидкості обертання колінчастого вала трохи більшої ніж та, котра відповідає максимальній потужності. Залежно від виду змагання й дорожніх умов зазначене перевищення номінальних обертів може досягати від 5 до 15%, причому більший відсоток для автомобілів, що працюють зі змінним режимом. Остання умова необхідна для того, щоб при русі автомобіля з максимальною швидкістю випадкові підвищення опору, знижуючи

швидкість руху та оберти двигуна, не приводили до падіння потужності, а навпаки, збільшували його, наближаючи до максимального, тобто виводили роботу двигуна на перегин потужності.

Практика підбора передаточних чисел для головних передач показує, що досить змінити величину, навіть на одну або дві десяті, як помітно зміняться динамічні якості автомобіля. Тому змінювати число при підборі треба поступово. Вплив величини передаточного числа на динамічні якості автомобіля і роботу двигуна можна простежити за графіком. Він наочно показує залежність максимальної швидкості від передаточного числа, зміна обертів вала й динамічного фактора, тобто тяги, віднесеної до ваги автомобіля (рис.2.5).

На швидкісній автомобілі, що готуються до шосейно-кільцевих перегонів, траси яких звичайно пролягають у пересіченій місцевості з більшою кількістю підйомів, спусків і поворотів, що викликають необхідність у частих зниженнях швидкості й разгонах, рекомендується встановлювати коробки передач із чотирма або п'ятьма передачами. Число проміжних швидкостей у коробці і їхні передаточні числа дуже впливають на здатність автомобіля розганяти, а також на одержання найвищої швидкості на підйомах. Обрані передаточні числа ступенів повинні забезпечувати автомобілю досягнення максимальної швидкості в найкоротший час. При цьому, у русі на кожній передачі бажане використання найбільшої потужності двигуна (у середньому). Інакше кажучи, оберти двигуна, з яких починається розгін на будь-якій передачі, повинні бути по можливості ближче до обертів максимальної потужності.

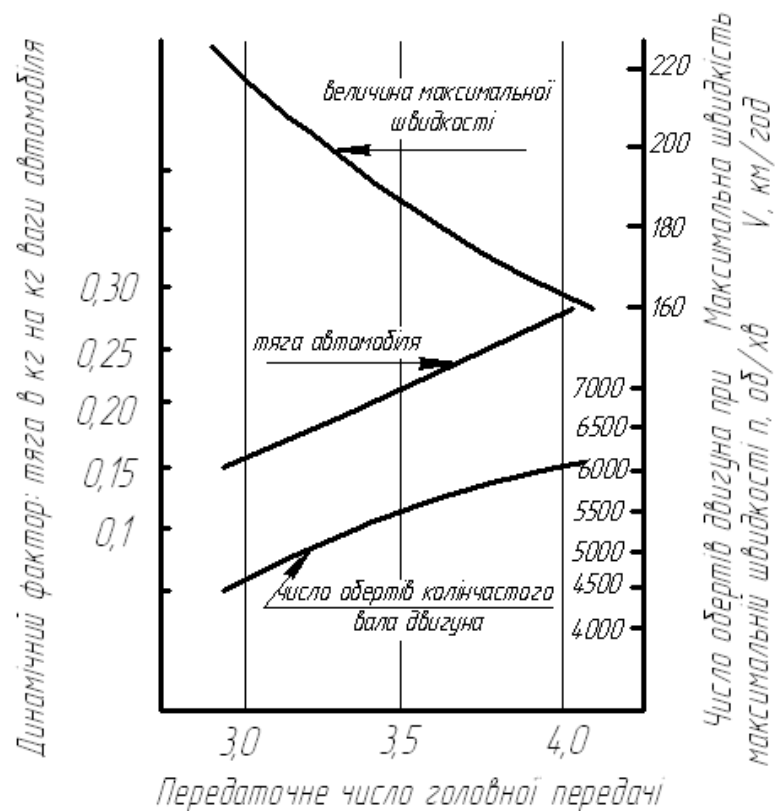


Рис.2.5 – Графік залежності максимальної швидкості, тяги й числа обертів від передаточного числа головної передачі

Звичайно залежність між передаточними числами в проміжних передачах у швидкохідних автомобілях виражається геометричною пропорцією, з деяким відхиленням для високих ступенів - близьких до прямої передачі, величини яких бувають зближені. Особливо велике значення для швидкісного автомобіля має підбір передатного відношення для передачі, що йдуть за прямої (четвертої або третьої), тому що саме ці передачі найчастіше використовуються при разгонах або на підйомах. У більшості випадків ці передаточні відношення бувають у межах 1,25...1,35 не більше, а при наявності в коробці п'яти передач для переднього ходу четверта має ще більш близьке значення до прямій, наприклад 1,09...1,20. Працюючи над контролем і підготовкою агрегатів силової передачі швидкісного автомобіля, треба пам'ятати, що головні втрати в коробках передач і редукторах задніх мостів складаються із сил, що йдуть на збовтування масла. Отже, чим масла більше й чим воно густіше, тим вище втрати. Це, однак, не

означає, що можна знижувати рівень масла проти норми, заданою конструкцією агрегату.

2.1.3. Роботи з підвищення стійкості автомобіля

Стійкість автомобіля багато в чому визначає її динамічні властивості. Вага, що приходить на задні колеса, повинна забезпечувати необхідне тягове зусилля для інтенсивного розгону без пробуксовки коліс. Останнім часом з метою збільшення зчіпної ваги й забезпечення високого тягового зусилля на гоночних автомобілях встановлюються двигуни позаду. У цьому випадку, оптимальним розподілом ваги по осях вважається 55% на задню вісь і 45% – на передню. Стабілізація керованих коліс досягається за рахунок нахилів шворнів убік і назад. Особливо корисним для швидкісного автомобіля треба вважати нахил шворня назад. Дія стабілізуючого моменту, тобто прагнення коліс зайняти нейтральне положення, у цьому випадку походить від відцентрової сили, що виникає при поворотах і зростає від збільшення швидкості руху й крутості повороту, чим полегшується керування на повороті. До того ж зміна кута нахилу шворня назад більш доступно спортсменові при підготовці готового автомобіля. Для цього потрібно застосувати відповідні підкладки у важільний механізм передньої підвіски. При дії на автомобіль бічної сили, що виникає, наприклад, при повороті автомобіля або при бічному вітрі, кочення його коліс внаслідок їхньої пружності не буде відбуватися в площині обертання, а зміститься на деякий кут, який називається кутом відведення. Величина кута відведення залежить від величини бічної сили на колеса, від вертикального навантаження на колесо, конструкції шини й від внутрішнього тиску повітря в шині. Треба сказати, що займаючись підготовкою швидкісного автомобіля до змагань, спортсмен не завжди має можливість змінювати співвідношення ваг, що доводяться на передні й задні колеса автомобіля, не завжди він може вибирати й конструкцію шин. Інакше кажучи, йому важко внести вдосконалення, які впливають на величини кутів відведення коліс. У

розпорядженні водія залишається тільки регулювання тиску повітря в шинах. І це він може робити в дуже вузьких межах, що обмежуються технічними вимогами шинних заводів. Чим більше тиск повітря в шині, тим менше, за інших рівних умов, буде кут відведення колеса. Встановлено, що краща стійкість автомобіля на повороті й на прямій буде в тому випадку, коли кут відведення передніх коліс більше, ніж кут відведення задніх. Отже, для кращої стійкості бажано, при рівному розподілі ваги автомобіля по осях, застосовувати тиск у шинах передніх коліс нижчий, ніж у шинах задніх коліс. При такому регулюванні тиску, через більше відведення передніх коліс, при повороті автомобіля виникає так зване «недостатнє поворачування», що і забезпечить більшу стійкість і кращу керованість його. Приведемо деякі відомості про спеціальні роботи з автомобілем, що призначається для заїздів на встановлення рекордів швидкості, які можуть проводитися й при підготовці гоночного автомобіля, що розташовує високою максимальною швидкістю понад 200 км/год. Створюючи автомобіль для рекордних заїздів, більші роботи будуть потрібні для досліджень, спрямованих на зниження опору повітря, що полягають у продувці моделей кузовів в аеродинамічній трубі. Моделі виконуються в зменшеному масштабі. У рідких випадках продувається модель у натуральну величину. Вибір розміру моделі залежить від діаметра аеродинамічної труби, наявної в розпорядженні, а також від виробничих можливостей. Величина опору повітря залежить від величини лобової площі автомобіля й форми кузова, що оцінюється коефіцієнтом обтічності. Для орієнтовних розрахунків цей коефіцієнт можна приймати в межах 0,015 (ідеальний випадок) до 0,025, маючи на увазі гарну форму кузова. Величина лобової площі може бути отримана по виміру площі силуету поперечного виду автомобіля або, що досить точно, як добуток колії на висоту.

На рис.2.6 подані значення потужності двигуна, необхідні для одержання заданої швидкості залежно від опору повітря. Останнє в цьому випадку даний як добуток лобової площі на коефіцієнт обтічності.

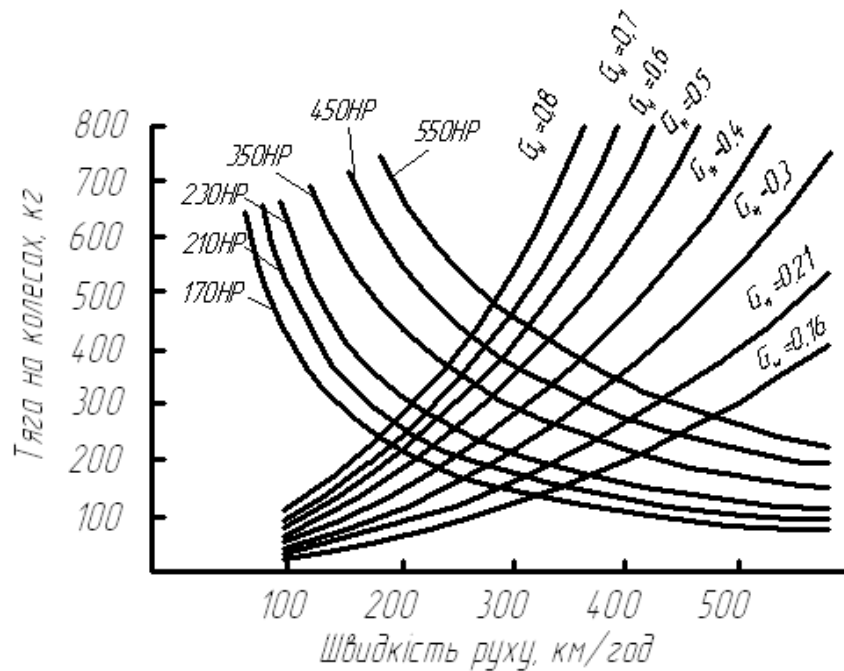


Рис.2.6 – Графік, що показує, яку потужність двигуна й тягу на колесах необхідно мати автомобілю для одержання заданої швидкості руху при певному коефіцієнті опору повітря

Аеродинамічні дослідження повинні містити не тільки пошуки форми, що дає низький опір повітря, але й такої форми, що додають автомобілю стійкість і надійну керованість при русі з максимальною швидкістю, тобто - забезпечить надійний контакт передніх коліс із полотном дороги. Безперервний контакт між колесами автомобіля й полотном дороги залежить більшою мірою від конструкції підвіски автомобіля, висоти й місця розташування центра ваги й центра парусності. Центром парусності називається крапка додатка рівнодіючої від сил опору повітря, створюваних

окремими елементами форми кузова. Тому, що форма кузова автомобіля завжди симетрична, то центр парусності звичайно перебуває в площині симетрії автомобіля. Розташування центра парусності дуже впливає на стійкість і керованість автомобіля на високих швидкостях руху. Чим вище центр парусності, тим на більшу величину й при більшій швидкості зменшується тиск передніх коліс на дорогу, що може привести до втрати керованості.

2.2. Обладнання для визначення тягово-швидкісних характеристик автомобіля

В даний час для експериментального визначення тягово-швидкісних та паливно-економічних властивостей автомобілів найбільшого поширення набувають випробування на стендах з біговими барабанами.

Найбільшого поширення під час виконання таких досліджень набули стенди таких моделей: СДМ 2-3500.200, DYNOMAX 4000 AWD BR, VT-2/B1, FPS2700, МАНА MSR 1000.

Стенд динамічний, барабанний СДМ 2-3500.200 (рис.2.7) призначений для визначення тягово-швидкісних властивостей та гальмівних якостей двовісних автомобілів, а також для оцінки стану вузлів, агрегатів та систем силової установки. Обладнання дозволяє відтворювати рух дорогами з твердим покриттям [19].



Рис.2.7 – Стенд динамічний, барабанний мод. СДМ 2-3500.200

Стенд динамометричний DYNOMAX 4000 AWD BR (рис.2.8) призначений для вимірювання потужності, моменту, що крутить, і швидкості автомобіля з приводом на одну або обидві осі [19].



Рис.2.8 – Стенд динамометричний мод. DYNOMAX 4000 AWD BR

Динамометричний стенд VT-2/B1 (рис.2.9) призначений для вимірювання потужності та крутного моменту автомобілів з однією провідною віссю на режимах руху з постійною швидкістю, а також за заданим циклом [19].



Рис.2.9 – Стенд динамометричний мод.VT-2/B1

Потужний стенд мод. МАНА MSR 1000 (рис.2.10) призначений для випробування легкових автомобілів з колісною формулою 4×4, 4×2 або 2×4 [19].



Рис.2.10 – Стенд для контролю потужності мод. МАНА MSR 1000

Стенд моделі FPS2700 (рис.2.11) призначений для випробувань автомобілів з однією провідною віссю в умовах станцій технічного обслуговування щодо визначення тягово-швидкісних властивостей, а також з метою виконання діагностики двигуна [19].

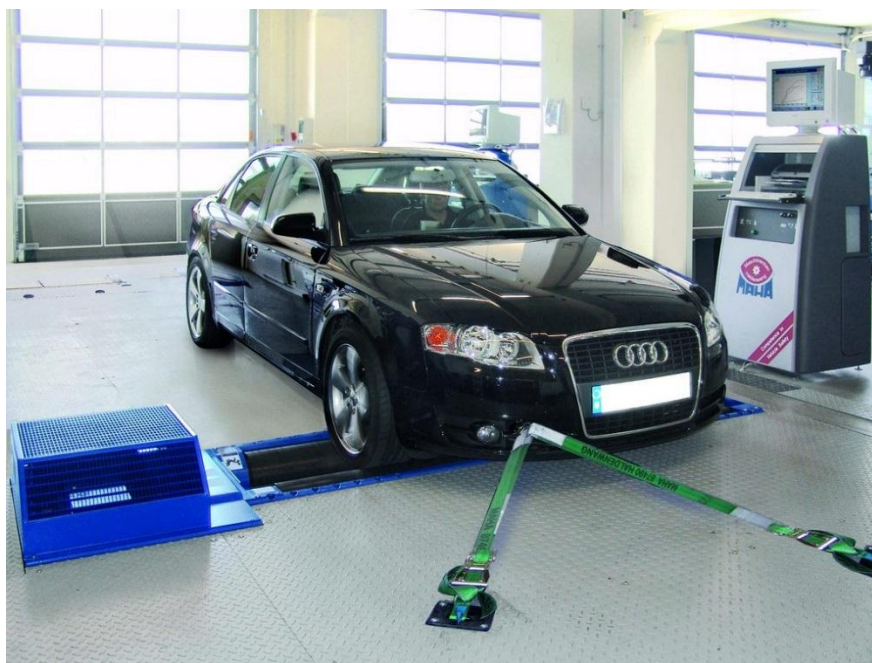


Рис.2.11 – Стенд для контролю потужності мод. FPS2700

Як навантажувальні пристрої в конструкції сучасних потужнісних стендів застосовуються електричні, гідравлічні та механічні гальмівні пристрої.

Основним завданням вимірювального комплексу і реєструючої апаратури є визначення частоти обертання барабана (барабанів) і відповідної величини крутного моменту з подальшим розрахунком механічної потужності, що поглинається (гальмівний режим) або розвивається (руховий режим).

Частота обертання визначається безконтактним датчиком (індукційним, магнітним, оптичним тощо) або шляхом контролю параметрів робочого процесу навантажувального пристрою (величини електричних параметрів, пульсацій тиску робочої рідини тощо). Процес вимірювання моменту, що крутить, зазвичай є більш складним. Для його визначення можуть застосовуватись спеціальні пристрої або методики непрямого розрахунку.

Пристрої, призначені для вимірювання моменту, що крутить, за принципом роботи можна розділити на 4 класи: балансірні динамометри, торсіонні прилади, трансмісійні динамометри і перетворювачі для вимірювання за вторинними параметрами.

Балансірні динамометри (реактивні динамометри, мотор - ваги, гальмівні динамометри) мають досить просту конструкцію і встановлюються на підвісному остові навантажувального пристрою. Основний недолік – вплив щодо великої інерційної маси на результати вимірювання в режимах розгону (уповільнення), а також необхідність обліку ККД трансмісії такого стенду.

Торсіонні прилади (належать до приладів активного типу) встановлюються безпосередньо в розріз або на самому трансмісійному валу. Поділяються на тензометричні та крутильні. Тензометричні містять бруківку з тензодатчиками, яка розміщена на валу спільно з монтажним блоком, акумулятором і радіопередавачем; основне призначення пристроїв – визначення напрямку в напрузі матеріалу валу та еквівалентного значення моменту, що крутить [20].

Крутильні пристрої представлені безліччю типів: тимчасові, фазові, ноніусні, різницеві, фотоелектричні. Ці прилади поступаються тензометричним у розмірах та точності, проте більш прості, надійні, мають меншу стійкість та чутливість до вібрації; основним елементом є торсійний вал, який скручується пропорційно величині віддається крутного моменту. Система вимірів призначена для визначення кута скручування і подальшого розрахунку відповідного значення крутного моменту [20].

2.3. Висновки за розділом

1. Найбільш важливими показниками, що характеризують динамічні якості автомобілів, є:

- прийомистість, тобто час розгону автомобілів з місця до 100 км/год;
- коефіцієнт пристосування, що дозволяє оцінити стійкість двигуна при його роботі із зовнішньою швидкісною характеристикою;
- швидкісний коефіцієнт, що оцінює швидкісний діапазон сталої роботи двигуна;
- інші показники (динамічний фактор, динамічна характеристика, динамічний паспорт автомобіля і т.д.).

2. Основними факторами, що впливають на динамічні якості легкового автомобіля, є:

- потужність двигуна;
- параметри трансмісії автомобіля;
- стійкість і керованість автомобіля.

3. Зроблено огляд сучасних стендів для експериментального визначення тягово-швидкісних та паливно-економічних властивостей автомобілів. Показано, що на даний час найбільшого поширення набули випробування на стендах з біговими барабанами.

РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПІДВИЩЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ЛЕГКОВИХ АВТОМОБІЛІВ

Для розробки практичних рекомендацій для підвищення динамічних якостей автомобіля розглянемо процес тюнінга, що виконувався на двигуні автомобіля *Lanos 1.5*.

Також використовуючи дані про технічні характеристики легкового автомобіля з поліпшеною динамікою, виявимо закономірності та основні конструктивні рішення, які стали вирішальними в досягненні високого результату.

3.1. Доробка двигуна *Lanos 1.5*

Що стосується тюнінгу двигуна *Lanos 1.5*, то з всього комплексу робіт з покращення динамічних якостей автомобіля ми вибрали кілька напрямків, які, на наш погляд, найбільше переконливо й наочно характеризують ефективність тюнінгу.

Для підняття потужності двигуна шляхом збільшення наповнення циліндрів проведена доробка (модернізація) головки блоку циліндрів (ГБЦ) (рис.3.1), а саме:

- розточили внутрішні діаметри сідел клапанів: випускних з 27,5 мм до 28 мм, а впускних з 30,6 мм до 33,5 мм;
- розточили кульовою фрезою внутрішні канали ГБЦ до Ø29 мм (випускні) і до Ø34,5 мм (впускні), тобто більше ніж внутрішні діаметри сідел;
- втулку клапанів замінили на бронзову з конусом з боку паливних каналів;
- тарілку клапанів проточили з боку стрижня знявши закруглення й додавши форму ближче до букви Т, що позитивно впливають на витрату повітря, збільшуючи тим самим потужність двигуна на 3 - 4 к.с.;



Рис.3.1 – Камера згорання до модернізації

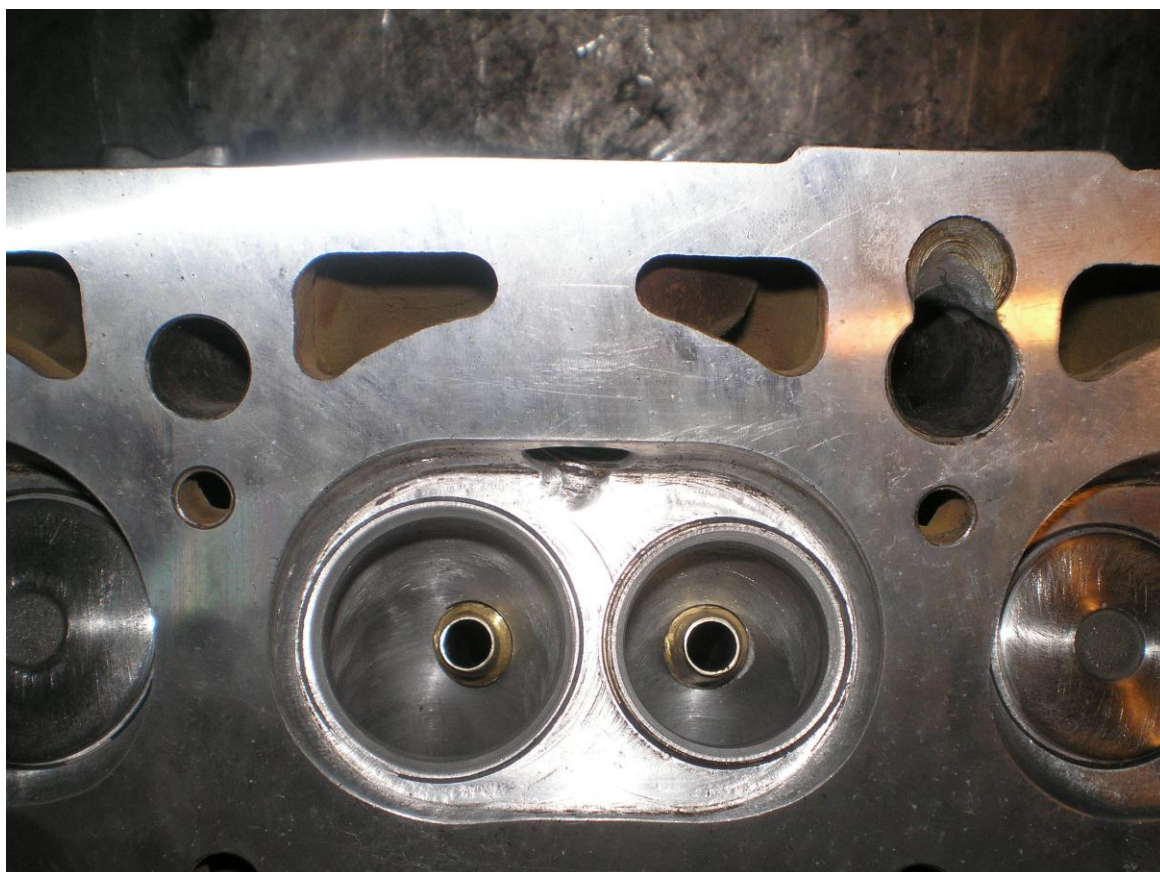


Рис. 3.2 – Доробка камери

- для того, щоб при відкритті клапана стінки камери згоряння якнайменше екранували, гальмували, чинили опір потоку газу навколо сідел проточували кола (рис.3.2);

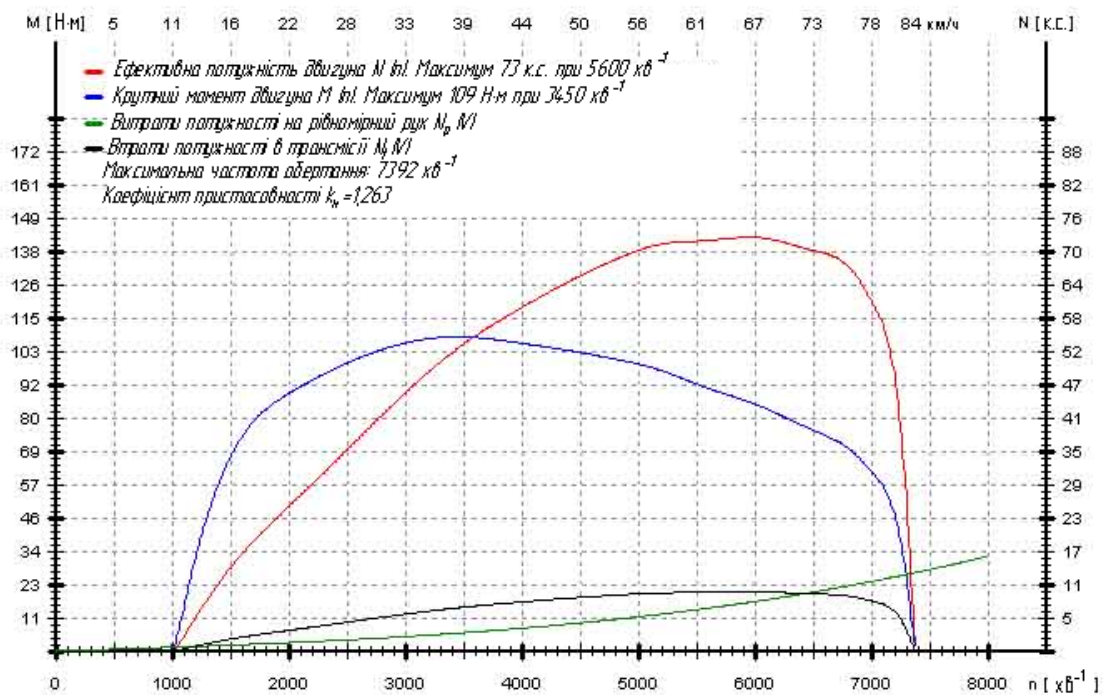
- прошліфували робочу поверхню ГБЦ на 3 мм, довівши тим самим об'єм камери згоряння головки з урахуванням доробки сідел до 24 см^3 проти $26,61 \text{ см}^3$ заводської. Ступінь стиску збільшилася з 9,9 до 10,2;

- замінили стандартний розподільний вал на нестандартний (тюнінговий).

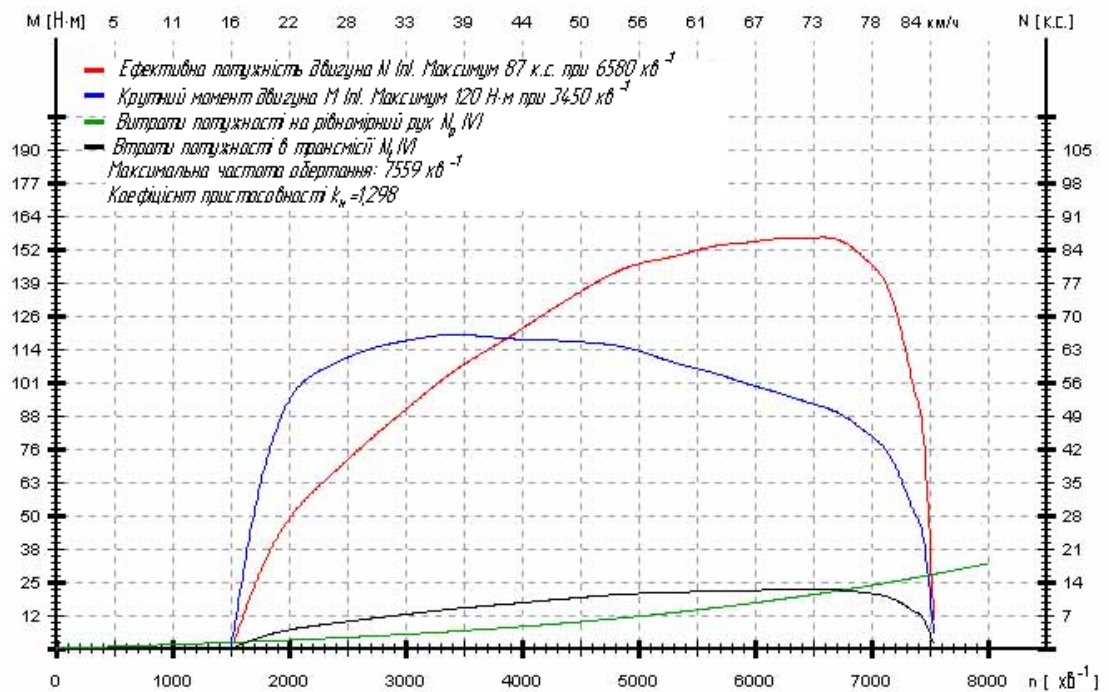
Результати проведеного тюнінгу виявили по знятій зовнішній швидкісній характеристиці (ЗШХ) за допомогою «Мотор Тестера», що дозволяє знімати графіки і проводити порівняння, настроїти двигун.

Зовнішня швидкісна характеристика знімалася із серійного мотора й після тюнінгу (рис.3.3 а, б).

Проведено роботи дозволили збільшити потужність на 19% (з 73 к.с. збільшили до 87 к.с.). Для одержання більшого збільшення потужності необхідна модернізація впускної, випускної, паливної систем. В окремих випадках потрібний і тюнінг системи запалювання.



а)



б)

Рис. 3.3 – Зовнішня швидкісна характеристика серійного двигуна *Lanos* 1.5 (а) і після тюнінгу (б)

3.2. Результати робіт з підвищення динамічних властивостей автомобіля

Аналіз технічних характеристик сучасних автомобілів пропонується з акцентуванням уваги на результатах робіт відомих фірм з покращення динамічних показників легкових автомобілів з невеликим робочим об'ємом.

Інтерес полягає в тому, що збільшуючи потужність двигуна й прийомистість автомобіля залишаються без зміни вага і робочий об'єм, що позитивно впливають на технічні характеристики автомобіля.

Безсумнівним досягненням в удосконалюванні двигунів з невеликим робочим об'ємом є їх динамічність і економічність, рішення питань безпеки руху та екології.

Тому, розгляд технічних характеристик сучасних автомобілів почнемо з ряду невеликого робочого об'єму.

Вдалим технічним рішенням для покращення динамічних якостей легкових автомобілів із двигуном з робочим об'ємом до 1600 см³ є застосування турбонаддуву з упорскуванням.

Так, наприклад, на двигуні 1,4 TSi (Skoda - Superb), застосувавши безпосередньо упорскування і турбонаддув домоглися при 5000 об/хв збільшення потужності до 125 к.с (рис.3.4).

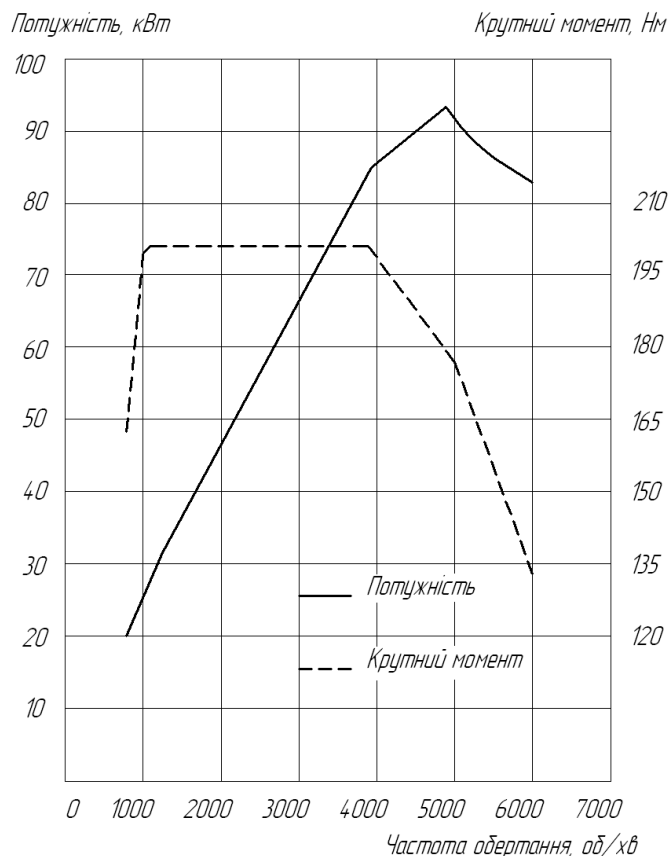


Рис. 3.4 – Турбодвигун з робочим об'ємом 1.4 л (Skoda - Superb)

Збільшивши тільки ступінь стиску до 11,0 конструктори Volvo C30 на двигуні B416453 об'ємом 1,6 при 6000 об/хв одержали на виході 100 к.с.

Lanos корейського складання із двигуном 1,6i16V застосувавши розподільне упорскування й 4 клапани на циліндр та збільшивши хід поршня домоглися потужності при 6000 об/хв - 106 к.с.

Прикладом комплексного підходу з метою поліпшення динамічних якостей легкового автомобіля можуть бути конструкція турбированного чотирициліндрового двигуна Ауди з п'ятьма клапанами на циліндр і робочим

об'ємом 1,8 л (рис.3.5). При цьому потужність двигуна склала 150 к.с. при 5700 об/хв, розгін до 100 км/год. - 8 сек, витрата палива на 100 км - 6,5 л. [21].

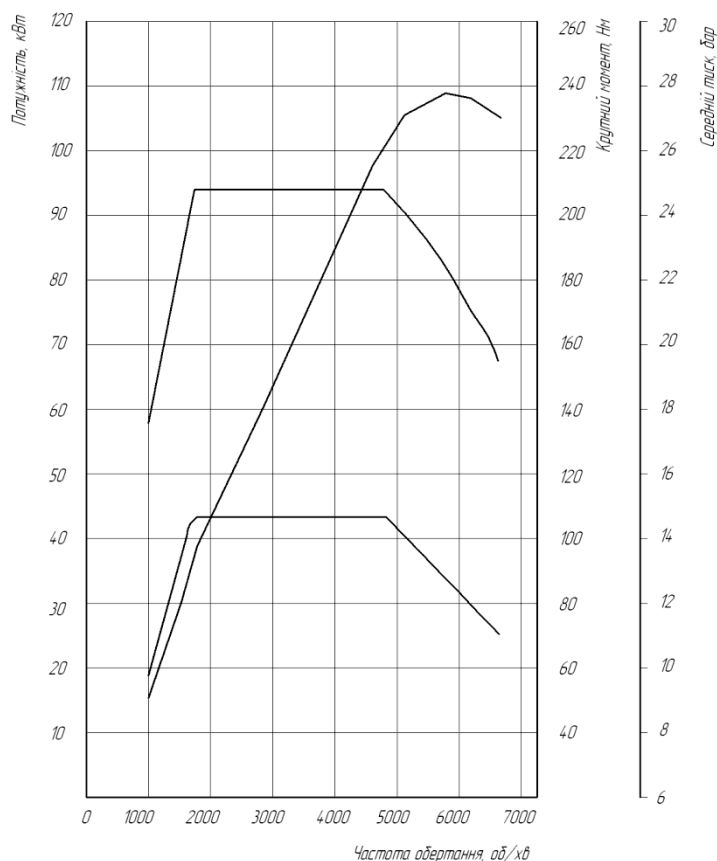


Рис. 3.5 – Характеристики потужності і крутного моменту двигуна «Ауди» робочим об'ємом 1,8 л з турбонаддувом і п'ятьма клапанами на циліндр

Гарні характеристики має автомобіль BMW 135i 6 циліндровий двигун з безпосереднім упорскуванням і турбонаддувом (робочий об'єм 3,0 л, потужність 306 к.с. при 5800 об/хв). Автомобіль масою 1925 кг розвиває швидкість 250 км/год. Час розгону до 100 км/год – 5,3 сек. [22]. Зовнішні швидкісні характеристики BMW 135i представлені на рис.3.6.

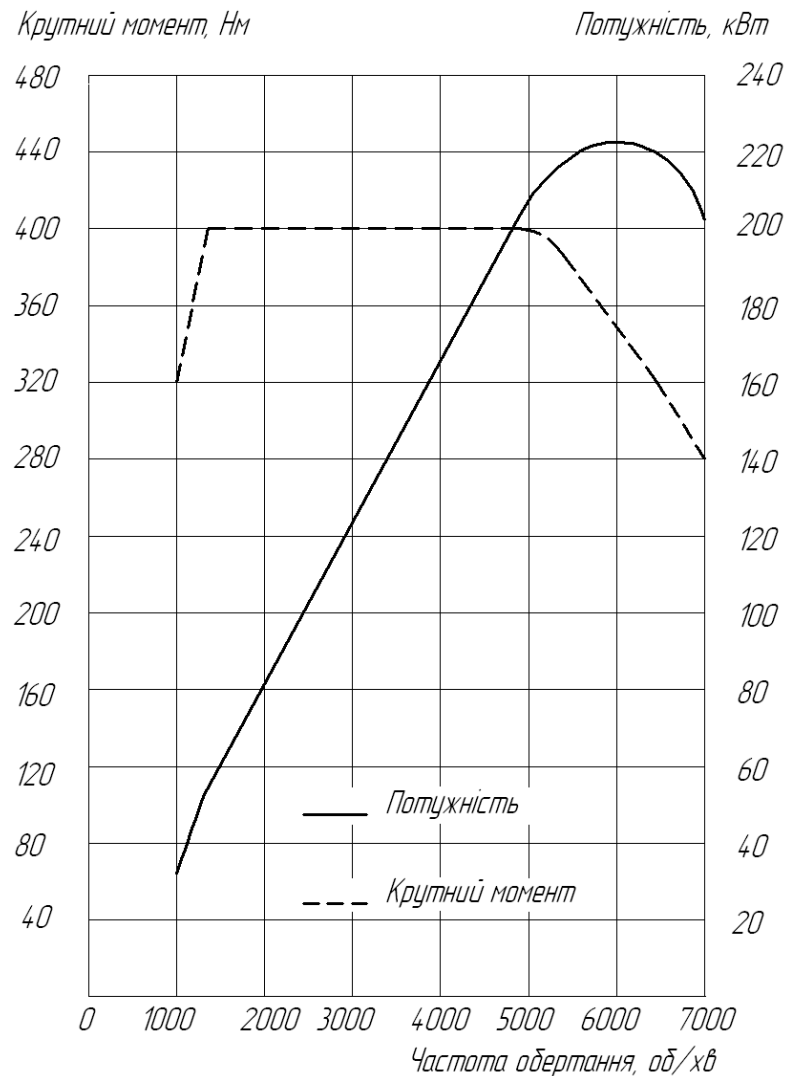


Рис. 3.6 – Зовнішні швидкісні характеристики автомобіля BMW 135i

Таким чином, наведені приклади наочно демонструють вплив тюнінгу на підвищення динамічних якостей автомобіля. На наш погляд, тенденція до створення більше удосконаленого автомобіля з більше високими показниками динаміки буде мати подальше продовження.

З результатів відомих досліджень, а також проведеного тюнінгу двигуна автомобіля *Lanos 1.5* можна зробити висновок про те, що на сьогоднішній день основними шляхами по підвищенню динамічних якостей автомобіля є роботи по форсуванню двигуна.

Одним зі шляхів збільшення динамічних властивостей автомобіля є використання модулів збільшення потужності двигуна, наприклад, Rambach™ PowerBox [23].

Таким чином, основними шляхами збільшення потужності двигуна легкових автомобілів, на сьогоднішній день, є:

- Збільшення робочого об'єму .

Збільшити робочий **об'єм** двигуна можна декількома способами. По-перше, для цього збільшують (розточують) діаметр циліндрів і заміняють поршні. По-друге, для тієї мети виконують заміну колінчастого валу двигуна на вал з більшим ходом.

У результаті збільшується робочий **об'єм**, а разом з ним і максимальний крутний момент, але при цьому загальне ККД двигуна трохи знижується.

Все це вимагає проведення серйозних робіт, але може бути застосоване практично на будь-якому двигуні.

- Збільшення ступеня стиску.

Варто розуміти, що збільшення потужності двигуна вимагає переробки всього автомобіля.

Можна збільшити потужність за рахунок збільшення ступеня стиску.

Для цього зменшують **об'єм** камери згорання за рахунок фрезерування нижньої площини головки блоку циліндрів або встановивши поршні з більшою опуклою верхньою частиною.

Крім того, може бути встановлений модифікований розподільчий вал, що збільшує ступінь стиску за рахунок запізнювання закриття впускних клапанів.

У результаті збільшується потужність, збільшується ККД двигуна, і навіть знижується витрата палива.

Серйозний мінус полягає в тому, що при такій доробці двигуна потрібно переходити на бензин з більш високим октановим числом.

- Заміна головки блоку циліндрів.

Найчастіше в стандартному виконанні двигуни йдуть із одним впускним і одним випускним клапаном на циліндр. Якщо ж встановити нову

головку блоку циліндрів з 4 клапанами на циліндр, це істотно збільшить потік вхідного повітря, а, отже, і потужність.

- Установка турбіни, компресора, інтеркулера

Збільшуючи потік повітря (і палива) у циліндри також можна одержати збільшення потужності. Для цього використовують турбіни й компресори й комплектують їх інтеркулерами.

Стиск повітря підвищує його температуру. В ідеалі температура вхідного повітря повинна бути мінімальною, тому що, чим гарячіше повітря, тим менше він розширюється при горінні. Саме тому багато машин з турбінами й компресорами йдуть із інтеркулером.

Інтеркулер - це пристрій, що прохолоджує повітря після турбіни перед подачею його в камеру згорання. Робиться це з тієї причини, що холодне повітря більше розширюється при горінні [24].

- Вихлопна система, фільтри

Зменшивши опір повітрю, що залишає камеру згорання також можна збільшити потужність. Для цього збільшують діаметр вихлопної труби й впускного колектора, установлюють дві труби, ставлять заборонений у нашій країні «прямоток» [25].

Плюс до цього додають фільтри нульового опору, зменшують довжину труб, що підводять.

- Чип-Тюнинг

Суть чип-тюнингу полягає в «перепрошуванні» електронного блоку керування двигуном. Автомобіль, випущений з конвеєра, оснащений програмою, що володіє усередненими параметрами, а чип-тюнинг дозволяє «підігнати» ці параметри за своїм розсудом: відрегулювати реакцію на педаль газу, подачу палива, насиченість паливної суміші, змінити режими роботи двигуна.

Цей метод може мати недоліки програмної несумісності: після невдалого перепрошування, електронний блок керування можна просто викинути.

Недоліки робіт зі збільшення потужності двигуна:

При збільшенні робочого **об'єму** падає загальний ККД двигуна й підвищується витрата палива.

Збільшення ступеня стиску приводить до підвищеного зношування двигуна, тому що двигун працює в більше жорстких умовах.

Доробка вихлопної системи не занадто сильно позначається на збільшенні потужності, але може кардинально змінити звук роботи двигуна.

Невдалий чип-тюнінг може привести до заміни електронного блоку керування.

Але можуть виникнути й більше глобальні неприємності:

З потужним двигуном може не впоратися гальмова система, що приведе до аварії. Тому, збільшену потужність двигуна, звичайно супроводжується установкою дискових вентильованих гальм (або дисків збільшують їхній діаметр), а також вакуумного підсилювача з більшою продуктивністю, могутніших супортів, армованих шлангів і т.д.

Зі збільшенням потужності варто задуматися про можливість автомобіля «тримати дорогу». Цьому може частково допомогти аеродинамічне обваження, але дійсно помітний результат принесе тільки модернізація підвіски (установка більше твердих газово-масляних амортизаторів, стабілізатора збільшеного діаметра, пружин з різним ходом витка й т.д.

Зі зростанням потужністю двигуна може не впоратися зчеплення й коробка передач. Тому встановлюють посилене зчеплення (багатодискове), ККД обов'язково допрацьовують або встановлюють іншу - розраховану на більшу потужність.

Отже, бездумно збільшуючи потужність двигуна до неймовірних параметрів, можна досягти зовсім зворотного ефекту. Цей ефект може

виражатися в полумці коробки передач, втраті керованості, неможливості вчасного загальмування й т.д.

Тому потрібно пам'ятати, що збільшення потужності вимагає грамотного комплексного підходу, переробки й перенастроювання багатьох систем автомобіля. Збільшення потужності двигуна без серйозних переробок всієї машини не буває.

3.3. Висновки за розділом

Дослідивши питання, що стосуються динамічних властивостей легкових автомобілів, факторів, що впливають на їхнє покращення, можливості технічного вдосконалення окремих вузлів і механізмів (тюнінг), взаємозв'язку динаміки автомобіля з безпекою дорожнього руху можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш ефективними заходами щодо підвищення динамічних якостей автомобіля, на наш погляд, можуть бути:

а) Підвищення потужності двигуна шляхом:

- заміни мікросхем - чипа;
- збільшення ступеня стиску;
- збільшення робочого об'єму;
- підбору найбільш прийнятної фази газорозподілу, що забезпечує установку початку відкриття клапанів і більш ефективне нагромадження циліндрів свіжим зарядом;
- модернізації впускного тракту та систем живлення застосуванням наддування.

б) Вибір раціональних параметрів трансмісії. Установлено, що вирішальним фактором, що впливає на динаміку автомобіля є правильний вибір передаточних чисел головної передачі, 1 і вищого ступеня КПП, тобто границь діапазону передатних відносин трансмісії. Характер розбивки усередині цього діапазону може варіюватися виходячи з конструктивних міркувань.

в) Підвищення стійкості та керованості автомобіля. Це можна досягти за рахунок:

- зниження висоти розташування ваги автомобіля;
- заміни на більше тверді амортизатори й пружини;
- регулювання кутів нахилу шворнів;
- поліпшення характеристик роботи підвіски;
- правильного підбора профілю шин і їхнього тиску.

2. Тюнінг як доробку конструкції з метою поліпшення наявних властивостей і якостей можна спрощено представити як наступні етапи:

- а) перший етап - зовнішня обробка;
- б) другий етап - чип - тюнінг;
- в) третій етап - зміни, що стосуються агрегатів і вузлів;
- г) четвертий етап - модернізація й по суті створення надпотужних і надлегких моторів;
- д) п'ятий етап - налаштування конкретного автомобіля під конкретну людину виходячи з його бажань і можливостей.

3. Динамічні якості автомобілів безпосередньо впливають на кількість ДТП. Нами встановлено, що однієї із причин збільшення числа ДТП у результаті помилок водія є ріст числа високодинамічних автомобілів. Також нами доведена закономірність впливу потужності й граничної швидкості на ріст ДТП. Незважаючи на створення усе більше вдосконаленого автомобіля та підвищення рівнів активної та пасивної безпеки збільшення динамічності автомобілів, як показали дані досліджень, збільшує кількість ДТП.

Із усього різноманіття робіт з підвищення динамічних якостей легкового автомобіля, найбільше поширення одержали роботи з форсування двигунів.

РОЗДІЛ 4. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

4.1. Розрахунок економічної ефективності при виконанні модернізації та тюнінгових робіт стосовно автомобільного транспорту

Показник річного економічного ефекту від виконання тюнінгових робіт розраховується як різниця між обсягами річної економії коштів на технічну експлуатацію об'єкта внаслідок тюнінгу та витратами на придбання матеріалів, а також виконання самих робіт.

Загальна річна економія розраховується за формулою:

$$E_p = E_{m.cл} + E_{mo} + E_{np} + E_{cсм} + E_{зч} + E_{тр}, \quad (4.1)$$

де $E_{m.cл}$ – річна економія внаслідок збільшення терміну служби автомобіля; E_{mo} – річна економія внаслідок зниження простою автомобіля при ТО та ремонту; E_{np} – річна економія внаслідок збільшення продуктивності автомобіля; $E_{cсм}$ – річна економія внаслідок зниження витрат на горюче-змащувальні матеріали; $E_{зч}$ – річна економія внаслідок зниження витрат на запасні частини автомобіля; $E_{тр}$ – річна економія внаслідок зниження витрат трудомісткості ТО та ремонту об'єкту.

$$E_p = 8350 + 4560 + 2400 + 3250 + 2875 + 2220 = 23655 \text{ грн.}$$

Витрати, пов'язані з придбанням матеріалів для тюнінгу та їх установок виражаються у додаткових капітальних вкладеннях:

$$P_{тюн} = Z_{mm} + Z_{np} + Z_{уст.}, \quad (4.2)$$

де Z_{mm} – витрати на матеріал для тюнінгу; Z_{np} – витрати, які пов'язані з простоюванням автомобіля внаслідок виконання тюнінгових робіт; $Z_{уст}$ – витрати, які пов'язані з виконанням тюнінгових робіт.

$$P_{тюн} = 2340 + 850 + 2450 = 5640 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект дорівнює:

$$E_{\phi} = E_p - P_{тюн}. \quad (4.3)$$

$$E_{\phi} = 23655 - 5640 = 18015 \text{ грн.}$$

Термін окупності додаткових вкладень в тюнінг дорівнює:

$$T_{ок} = \frac{P_{тюн}}{E_p}. \quad (4.4)$$

$$T_{ок} = \frac{5640}{23655} = 0,3 \text{ року.}$$

4.2. Охорона праці та техніка безпеки при виконанні модернізації та тюнінгових робіт та автомобільному транспорті

Слід врахувати, що тюнінгові роботи з автомобілем вимагають, у порівнянні зі звичайними ремонтними роботами, великих витрат часу та коштів. Додатковий час може знадобитися на огляд, припасування та регулювання обладнання, що встановлюється.

У цьому пункті магістерської роботи розглянуто основні заходи з охорони праці та техніки безпеки, яких слід дотримуватись під час виконання робіт з модернізації автомобіля.

Для проведення робіт з тюнінгу необхідний базовий комплект інструментів (набір викруток та насадок для них, гайкові ключі, молоток, ніж, електродріль тощо), а також обладнання з урахуванням специфіки виконання робіт.

У розділі 3 магістерської роботи представлені дослідження з модернізації двигуна Lanos 1.5 шляхом розточування ГБЦ. У зв'язку з цим слід особливу увагу приділити охороні праці та техніці безпеки при виконанні робіт на металорізальних верстатах (розточувальних, хонінгувальних, фрезерних тощо).

Значна кількість нещасних випадків при механічній обробці деталей відбувається через відсутність огорож, застосування несправних інструментів та пристроїв, а також від ураження металевою стружкою, електричним струмом та з інших причин. З метою запобігання травмам слід дотримуватися наступних умов.

Металообробні верстати необхідно розташовувати так, щоб не було зустрічних і перехресних вантажопотоків, а частини верстатів, що

обертаються, не соромили проходів до дверей. Відстань між верстатами витримують не менше 1 м, а між верстатами, стіною та колонами не менше 0,5 м. При цьому враховують максимальний виліт рухомих стволів, повзунів та інших висувних частин верстатів, а також місце для майданчиків під заготовки, готові деталі, інструмент та матеріали. Проходи і проїзди влаштовують так, щоб між транспортом, що використовується, і межею робочої зони були розриви 0,2 м.

Правила безпеки і охорона праці передбачають надійне заземлення верстатів, огороження всіх їх приводних і передавальних механізмів (ременів, шківів, ланцюгів, валів), а також пристосувань, що обертаються, і деяких різальних інструментів (фрез, наждачних кіл).

Огороджувальні пристрої повинні бути міцними, жорсткими, простою та гладкою форми. Зовнішню частину огороджувальних пристроїв фарбують в один колір зі верстатом, а внутрішню частину в червоний колір, який сигналізує про небезпеку при відкритій або знятій огорожі.

При роботі на металорізальних верстатах слід дотримуватись наступних заходів безпеки [26]:

- надягати захисні окуляри, якщо немає захисного екрана;
- під час роботи з охолоджувальною емульсією застосовуються спеціальні огорожі захисту робочого.

Забороняється зупиняти деталі верстата (шпинделі, патрони та ін.), що обертаються, руками, притримувати оброблювану деталь рукою, працювати без огорож або знімати кожухи огорож, застосовувати несправні пристосування для закріплення деталі, надягати, знімати або переводити приводні ремені при русі, залишати інструмент і деталі на верстаті, працювати в рукавицях, а також без головного убору. У процесі роботи не можна накопичувати багато стружки на верстаті і біля верстата, її слід забирати спеціальним гачком або щіткою.

Не допускається попадання палива на гарячий (неохолоджений) двигун (те саме стосується і гальмівної рідини, ймовірність попадання якої на двигун

при поповненні її рівня в бачку набагато більше). Гальмівна рідина небезпечна ще й тим, що вона агресивна по відношенню до лакофарбового покриття та полімерних матеріалів. Якщо гальмівна рідина все ж таки пролилася, її необхідно змити великою кількістю води.

Промаслене ганчір'я за певних умов схильна до самозаймання. Тому її слід тримати у металевому ящику з кришкою.

Причиною виникнення пожежі може стати недостатньо серйозне ставлення до робіт з електроустаткуванням автомобіля. Необхідно мати на увазі, що проводка автомобіля розрахована на певне електричне навантаження. Перевантаження (і, як наслідок, перегрів проводів) зазвичай буває викликане підключенням надмірної кількості споживачів електричної енергії. Неізольовані ділянки проводів і з'єднань можуть стати джерелом короткого замикання та іскор або перегріву, що, своєю чергою, може призвести до займання. Тому завжди слід перевіряти стан нового електроустаткування, яке може вийти з ладу в момент перегорання запобіжників – можливо, переріз провідника виявився недостатнім й ізоляційне покриття має термічні пошкодження.

Працюючі механізми, їх приводи, лопасті електровентилятора системи охолодження двигуна можуть спричинити важкі травми рук. Це також стосується і нерухомих елементів автомобіля. Наприклад, пластини алюмінієвого радіатора дуже гострі. При виконанні робіт поблизу радіатора бажано працювати в шкіряних рукавичках або прикрити радіатор шматком картону або фанери відповідного розміру.

Роботи з підвіскою, кермовим керуванням та гальмами необхідно виконувати акуратно та в точній відповідності до вказівок посібника з ремонту автомобіля. Недбале складання, недотягнуті різьбові з'єднання можуть призвести до дорогого ремонту машини.

При використанні з новими колесами незаводських колісних болтів необхідно переконатися в тому, що їх довжина достатня для надійної фіксації колеса. Якщо болти занадто довгі, при обертанні колеса вони можуть

зачіпати гальмівні механізми (наприклад, за задні барабанні гальма). Посадковий конус головки болта повинен точно відповідати конусу в отворі колеса. Якщо головка болта при затягуванні проходить крізь отвір у колесі, колесо неминуче втрачено.

При роботі з гальмівними механізмами основну небезпеку може становити азбес. Джерело чорного пилу на легкосплавних колесах автомобіля – накладки гальмівних колодок. Цей пил є продуктом зношування колодок і може містити азбест. В даний час провідні виробники випускають переважно безазбестові гальмівні колодки. Під час заміни гальмівних колодок або гальмівного диска слід зайняти таке положення, щоб не дихати повітрям із робочої зони.

Відпрацьовані гази містять оксид вуглецю (чадний газ), що не має кольору та запаху. Тому потрібно намагатися не пускати двигун автомобіля в гаражі, не обладнаному системою примусової вентиляції. За відсутності системи вентиляції двигун можна пускати лише на короткий час, при цьому на випускну трубу необхідно надіти шланг, що має вихід на вулицю. З'єднання системи випуску відпрацьованих газів зі шлангом має бути герметичним. При встановленні елементів системи випуску необхідно переконаватися, що місця цих сполук між собою герметичні. Наслідком негерметичності системи випуску може стати також потрапляння газів, що відпрацьовали, в салон автомобіля.

Загалом слід зазначити, що під час проведення тюнінгових робіт слід виконувати всі приписи з охорони праці та техніки безпеки, які діють під час виконання технічного обслуговування та ремонту автомобіля.

4.3. Висновки за розділом

1. Визначено економічний ефект та термін окупності в результаті виконання робіт з модернізації двигуна легкового автомобіля.
2. Розглянуто основні заходи з охорони праці та техніки безпеки, яких слід дотримуватись під час виконання робіт з модернізації автомобіля.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної магістерської роботи, яка присвячена розробці практичних рекомендацій щодо підвищення динамічних якостей легкових автомобілів, зроблені наступні висновки:

1. Найбільш важливими показниками, що характеризують динамічні якості автомобілів, є:

- прийомистість, тобто час розгону автомобілів з місця до 100 км/год;
- коефіцієнт пристосування, що дозволяє оцінити стійкість двигуна при його роботі із зовнішньою швидкісною характеристикою;
- швидкісний коефіцієнт, що оцінює швидкісний діапазон сталої роботи двигуна;
- інші показники (динамічний фактор, динамічна характеристика, динамічний паспорт автомобіля і т.д.).

2. Основними факторами, що впливають на динамічні якості легкового автомобіля, є:

- потужність двигуна;
- параметри трансмісії автомобіля;
- стійкість і керованість автомобіля.

3. Найбільш ефективними заходами щодо підвищення динамічних якостей автомобіля, на наш погляд, можуть бути:

а) Підвищення потужності двигуна шляхом:

- заміни мікросхем - чипа;
- збільшення ступеня стиску;
- збільшення робочого об'єму;
- підбору найбільш прийнятної фази газорозподілу, що забезпечує установку початку відкриття клапанів і більш ефективне нагромадження циліндрів свіжим зарядом;
- модернізації впускного тракту та систем живлення застосуванням наддування.

б) Вибір раціональних параметрів трансмісії. Установлено, що вирішальним фактором, що впливає на динаміку автомобіля є правильний вибір передаточних чисел головної передачі, 1 і вищого ступеня КПП, тобто границь діапазону передатних відносин трансмісії. Характер розбивки усередині цього діапазону може варіюватися виходячи з конструктивних міркувань.

в) Підвищення стійкості та керованості автомобіля. Це можна досягти за рахунок:

- зниження висоти розташування ваги автомобіля;
- заміни на більше тверді амортизатори й пружини;
- регулювання кутів нахилу шворнів;
- поліпшення характеристик роботи підвіски;
- правильного підбора профілю шин і їхнього тиску.

4. Тюнінг як доробку конструкції з метою поліпшення наявних властивостей і якостей можна спрощено представити як наступні етапи:

- а) перший етап - зовнішня обробка;
- б) другий етап - чип - тюнінг;
- в) третій етап - зміни, що стосуються агрегатів і вузлів;
- г) четвертий етап - модернізація й по суті створення надпотужних і надлегких моторів;
- д) п'ятий етап - налаштування конкретного автомобіля під конкретну людину виходячи з його бажань і можливостей.

Із усього різноманіття робіт з підвищення динамічних якостей легкового автомобіля, найбільше поширення одержали роботи з форсування двигунів.

5. Динамічні якості автомобілів безпосередньо впливають на кількість ДТП. Нами встановлено, що однієї із причин збільшення числа ДТП у результаті помилок водія є ріст числа високодинамічних автомобілів. Доведено закономірність впливу потужності й граничної швидкості на ріст ДТП. Незважаючи на створення усе більше вдосконаленого автомобіля та

підвищення рівнів активної та пасивної безпеки збільшення динамічності автомобілів, як показали дані досліджень, збільшує кількість ДТП.

6. Обґрунтовано ефективність прийнятих технічних рішень. Визначено економічний ефект та термін окупності в результаті виконання робіт з модернізації двигуна легкового автомобіля. Розглянуто основні заходи з охорони праці та техніки безпеки, яких слід дотримуватись під час виконання робіт з модернізації автомобіля.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Підручник. К.: Знання-Прес, 2003. – 511 с.
2. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посібник / А. П. Солтус. – К. : Арістей, 2006. – 176 с.
3. <https://100.ks.ua/company/16352-kovalev-avto>.
4. Редзюк А. М. Проблема безпеки дорожнього руху в Україні та заходи щодо суттєвого зменшення загиблих і постраждалих у ДТП / А. М. Редзюк // Автошляховик України Науково-практичний журнал. – 2005. – №5. – С. 6-10.
5. Туренко А. М. Автотехнічна експертиза. Дослідження обставин ДТП: підручник для ВНЗ / Туренко А. М., Клименко В. І., Сараєв О. В., Данець С. В.. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 320 с.
6. Степанов В. Н. Тюнинг автомобильных двигателей: СПб., АлфамерПабблишинг, 2000. – 82 с.
7. Сахно В. П. Автомобілі: тягово-швидкісні властивості та паливна економічність : навч. посібник / В. П. Сахно, Г. Б. Безбородова, М. М. Маяк, С. М. Шарай. – К. : Видавництво КВІЦ, 2004. – 174 с.
8. Волков В. П. Теорія руху автомобіля : підручник / В. П. Волков, Г. Б. Вільський. – Суми : Університетська книга, 2010. – 320 с.
9. Волков В. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: навч. посібник / В. П. Волков. – Х.: ХНАДУ, 2003. – 292 с.
10. Туренко А. Н. Исследование динамических нагрузок, действующих на несущую систему гоночного автомобиля, в процессе соревнований / А. Н. Туренко, С. Я. Ходырев, И. Г. Шепеленко, А. В. Ужва // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. - Харьков: Изд-во ХНАДУ. – 2002. Вып. 10. – С. 5-9.
11. Абрамов Д. В. Динамічні властивості і стабільність функціонування автотранспортних засобів: монографія / Д. В. Абрамов, Н. М. Подригало, М. А. Подригало та ін. – Х.: ХНАДУ, 2014. – 204 с.

12. Сохацький А. В. Динаміка автомобільних та інших транспортних засобів. Ч. 1. Тягово-швидкісні властивості автотранспортних засобів. Паливна економічність : навч. посібник / А. В. Сохацький, О. В. Трофімов, О. Д. Фірсов. – Дніпро : Університет митної справи та фінансів, 2018. – 56 с

13. Біліченко В. В. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей : лабораторний практикум / Біліченко В. В., Добровольський О. Л., Смирнов Є. В., Огневий В. О. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 86 с.

14. Ємець Б.В. Моделювання показників тягово-швидкісних властивостей автомобіля під час його роботи на водопаливних емульсіях / Ємець Б.В., Пустовіт С.В., Поліщук О.С., Ємець Л.В. Вісник ЖНАЕУ. 2016. № 1 (53). Т. 1. С. 317–324.

15. Абрамов Д. В. Оценка влияния пробега на показатели тяговых свойств автомобиля / Д. В. Абрамов, А. И. Никорчук // Вісник Харківського Національного автомобільно-дорожнього університету: збірник наукових праць. – 2016. – Вип. 72. – С. 23-28.

16. Сахно В. П. Оцінка тягово-швидкісних властивостей, паливної економічності та токсичності автомобіля при використанні двигунів різної потужності. / В. П. Сахно, О. А. Корпач // Вісник Національного транспортного університету в 2-х частинах: ч. 1 – К.: НТУ, 2013. Випуск 25. С. 193-196.

17. Бортницкий П. И. Тягово-скоростные качества автомобилей / П. И. Бортницкий, В. И. Задорожный. – К. : Вища школа, 1978. – 176 с.

18. Клименко В. И. Совершенствование измерительного комплекса для исследования эксплуатационных свойств автомобиля / В. И. Клименко, А. В. Сараев // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – Х.: ХНАДУ. - 2003. Вып. 13. - С. 206-209.

19. <https://equinet.com.ua/ru/mosshnostnye-stendy/2369-maha-msr.html>.

20. Kindratskyyy B. Oscillation Processes in a Transmission with a Dual-Mass Flywheel while Moving a Car from Rest / B. Kindratskyyy, R. Litvin //

Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science. – Lviv, 2019.
– Vol. 5, No. 1, P. 93-104.

21. Подригало М. А., Клец Д. М., Мостовая А. Н. Оценка технического уровня по показателям динамических свойств автомобилей. Вісник Національного транспортного університету: наук.-техн. зб. Київ, 2012. Вип. 25. С. 226-223.

22. Файст В. Л. Удосконалення вимог до динамічних властивостей легкових автомобілів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22.20 «Експлуатація та ремонт засобів транспорту» / В. Л. Файст. – Харків, 2012. – 20 с

23. Бортницкий П. И. Тягово-скоростные качества автомобилей / П. И. Бортницкий, В. И. Задорожный. – К. : Вища школа, 1978. – 176 с.

24. Гухо В. Г. Аэродинамика автомобиля/ В. Г. Гухо; пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1987. – 424 с.

25. Умняшкин В.А. Методика расчета мощностных и конструктивных параметров комбинированной энергосиловой установки легкового автомобиля// Труды Международной научно-технической конференции МОТАUTO'99. – Том I. – Болгария: Пловдив, 1999. – С. 89-94.

26. Войналович О. В. Охорона праці в галузі: Автомобільний транспорт. Підручник. – К.: 2019. – 695 с.

ДОДАТКИ

Додаток А



Шляхи підвищення динамічних характеристик легкових автомобілів