

# Зміст

<b>ВСТУП</b> .....	3
Корисні особливості книжки .....	6
<b>РОЗДІЛ 1. Історія автомобіля</b> .....	<b>7</b>
1.1 Історія перетворення саморушного візка на сучасний автомобіль .....	8
<b>РОЗДІЛ 2. Основні типи кузовів і колісна формула</b> .....	<b>16</b>
2.1 Типи кузовів легкових автомобілів .....	17
2.2 Колісна формула .....	23
2.3 Класифікація автомобілів .....	23
<b>РОЗДІЛ 3. Складові частини автомобіля й компоновальні схеми</b> .....	<b>26</b>
3.1 Основні елементи легкового автомобіля .....	27
3.2 Схеми розташування агрегатів автомобіля .....	33
3.3 Основні технічні характеристики автомобіля .....	37
<b>РОЗДІЛ 4. Двигун</b> .....	<b>40</b>
4.1 Про двигуни в цілому .....	41
4.2 Найпростіший одноциліндровий двигун внутрішнього згорання (ДВЗ) .....	42
4.3 Класифікація двигунів .....	48
4.4 Основні технічні характеристики двигуна .....	48
4.5 Газорозподільний механізм (ГРМ) .....	53
4.6 Головка блока циліндрів .....	67
4.7 Блок циліндрів і кривошипно-шатунний механізм .....	69
4.8 Система охолодження двигуна .....	73
4.9 Система змащування двигуна .....	79
4.10 Система впускання і випускання .....	85
4.11 Система живлення (паливна система). Основні відмінності бензинових двигунів від дизельних .....	90
4.12 Система живлення сучасних двигунів .....	104
<b>РОЗДІЛ 5. Трансмісія</b> .....	<b>109</b>
5.1 Призначення трансмісії .....	110
5.2 Механічна трансмісія .....	111
5.3 Автоматична трансмісія .....	125
5.4 Головна передача і диференціал. Призначення, будова і типи .....	139
5.5 Приводні вали і шарніри. Призначення, будова і типи .....	145
5.6 Повноприводні автомобілі .....	148
<b>РОЗДІЛ 6. Ходова частина</b> .....	<b>152</b>
6.1 Призначення, будова і типи підвісок автомобіля .....	153
6.2 Колеса і шини. Будова, призначення і маркування .....	172
6.3 Кути установки коліс .....	184

<b>РОЗДІЛ 7. Гальмівне керування</b>	<b>189</b>
7.1 Гальмівне керування. Призначення	190
7.2 Складові частини	190
7.3 Схема роботи. Контури гальмівної системи	206
7.4 Призначення і робота антиблокувальної системи	207
<b>РОЗДІЛ 8. Рульове керування</b>	<b>212</b>
8.1 Призначення і будова рульового керування	213
8.2 Призначення і типи підсилювачів рульового керування	219
<b>РОЗДІЛ 9. Кузов і елементи системи пасивної безпеки</b>	<b>223</b>
9.1 Призначення і загальна будова кузова	224
9.2 Аеродинаміка автомобіля	226
9.3 Подушки безпеки	227
9.4 Ремені безпеки й активні підголівники	230
9.5 Засоби захисту пішоходів	231
9.6 Крісла для перевезення дітей	231
<b>РОЗДІЛ 10. Електрообладнання й електросистеми</b>	<b>233</b>
10.1 Загальні відомості	234
10.2 Акумуляторна батарея (АКБ). Призначення, будова і типи	235
10.3 Обслуговування АКБ. Техніка безпеки при обслуговуванні АКБ	242
10.4 Система запалювання (тільки бензинові двигуни)	244
10.5 Система передпускового підігріву	249
10.6 Система підзарядки. Генератор, його будова і робота	250
10.7 Система пуску. Стартер, його будова і робота	251
10.8 Система зовнішнього освітлення. Призначення і принцип роботи	253
10.9 Очисники та омивачі стекол. Призначення і принцип роботи	256
10.10 Показчики та індикатори	257
10.11 Система опалення та кондиціонування. Призначення, будова і принцип дії	262
<b>РОЗДІЛ 11. Технічне обслуговування автомобіля</b>	<b>266</b>
11.1 Запобіжні заходи під час проведення технічного обслуговування власником автомобіля	267
11.2 Операції, які потрібно виконувати для підтримки автомобіля в нормальному робочому стані	268
11.3 Найпростіші операції з обслуговування автомобіля	270
11.4 Графік технічного обслуговування автомобіля	273
<b>Додатки</b>	<b>274</b>
Пам'ятка водія	275
Тлумачний словник	281

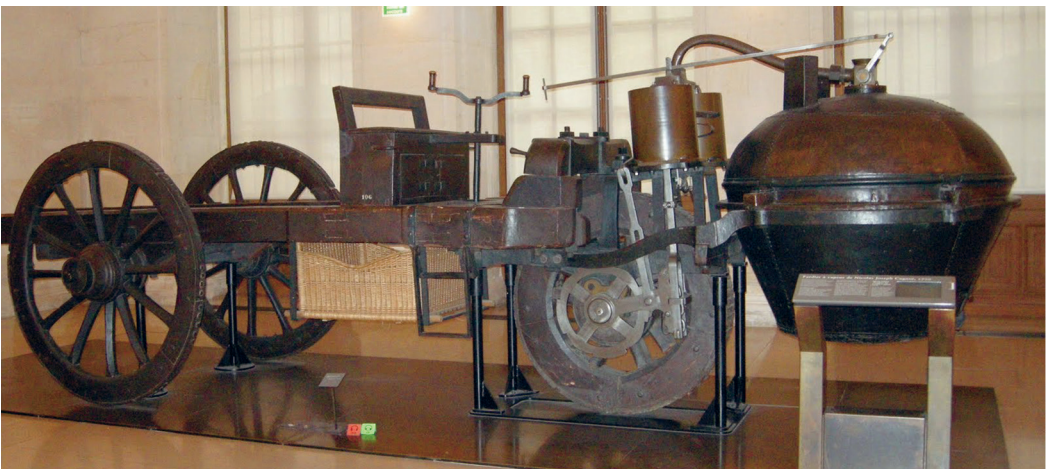
## 1.1

## Історія перетворення саморушного візка на сучасний автомобіль



bit.ly/3gDnsl2

З давніх-давен людина прагнула полегшити собі життя, переклавши свою роботу на інших. Так з'явився рабовласницький лад..., але ми не про цей виток розвитку цивілізації. Людина хотіла пересунути щось дуже важке, перемістити вантаж, задіявши при цьому не 100 осіб, а одну, забезпечену якимось механізмом, що допоміг би впоратися із завданням. Коли людської сили не вистачало, як правило, використовували живність, наприклад, коней. Коні виявилися дуже вигідним рушієм — для відновлення їхніх сил було потрібно трохи часу, вода й сіно, а запасу ходу вистачало на кілька верст. Пізніше, усвідомлюючи, що їхати верхи досить утомливо, придумали вози. І все б добре, та от людині весь час чогось бракує. Їй замало відстані, яку може подолати кінь, замало швидкості, з якою він може рухатися, й замало комфорту. Бо навіть непогано захищені на перший погляд екіпажі для царів нагадували про свою негерметичність хрускотом піску на зубах. Так, і ще один момент — війна... З огляду на те, що на війні коня можуть убити, постало питання про його заміну неживим предметом. Так у середині-кінці сімнадцятого століття з'явився саморушний візок на паровій тязі (приблизна схема зображена на малюнку 1.1.). Винахідником цього дива інженерії став військовий інженер Ніколя Кюньо, французький підданий.



**Малюнок 1.1.** Саморушний візок винахідника Кюньо.

## 2.1 Типи кузовів легкових автомобілів



bit.ly/3IYW7Tp

Кузов сучасного легкового автомобіля є несучим елементом.

### Примітка

Ще не на всіх автомобілях саме кузов виконує несучу функцію, буває так, що всі основні елементи автомобіля кріпляться до рами, але про це пізніше.

Поняття «несучий» говорить само за себе. Тобто саме на кузов і його елементи навішують усе обладнання й агрегати, і він їх «несе» на собі. Усі сили й навантаження від дороги через колеса й підвіску передаються саме на кузов.

## Види кузовів

Кузови автомобілів за видом можна розділити на **одно-, двох- і трьохоб'ємні**. Під об'ємом в даному випадку розуміють простір/ємність для розміщення чогось, відокремлені перегородкою від іншої частини кузова.

### Двохоб'ємні

Простіше кажучи, в двохоб'ємному кузові є відведений об'єм (простір) під двигун (моторний відсік з повноцінною кришкою капота). Він відділений поперечною перегородкою від другого об'єму – салону разом із багажним відділенням.



**Малюнок 2.1** Приклад двохоб'ємного кузова.

## 3.1 Основні елементи легкового автомобіля



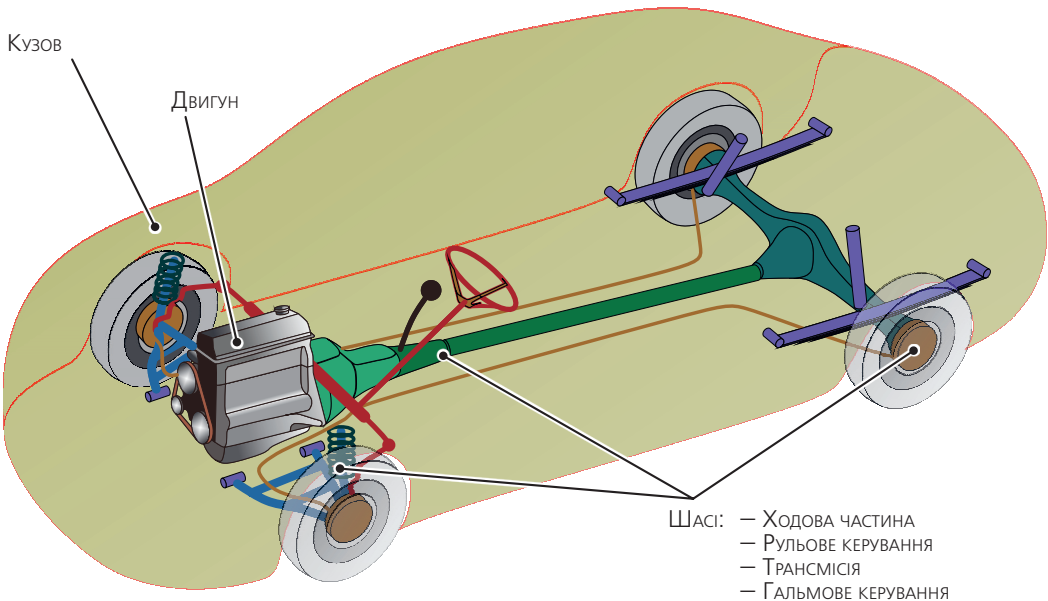
bit.ly/3w6JcuX

### Загальний опис

Щоб механічний пристрій можна було назвати автомобілем, у його конструкцію повинні входити певні елементи, системи й механізми.

#### Основні елементи автомобіля (показані на малюнку 3.1)

- Кузов
- Двигун
- Шасі



**Малюнок 3.1** Основні елементи автомобіля.

## КУЗОВ

Якщо конструкцією передбачено, що кузов є несучим елементом, то на нього встановлюються інші деталі й агрегати.

У моторний відсік встановлюють двигун із коробкою передач, з боків під'єднують (безпосередньо або через підрамник — докладніше про це читайте в розділі б) підвіску, а до неї — колеса, на які через

## Елементи керування в салоні автомобіля

Сідаючи в салон будь-якого автомобіля, ви потрапляєте в простір, наповнений перемикачами, індикаторами, важелями й деталями, наявність яких характерна для всіх легкових транспортних засобів.

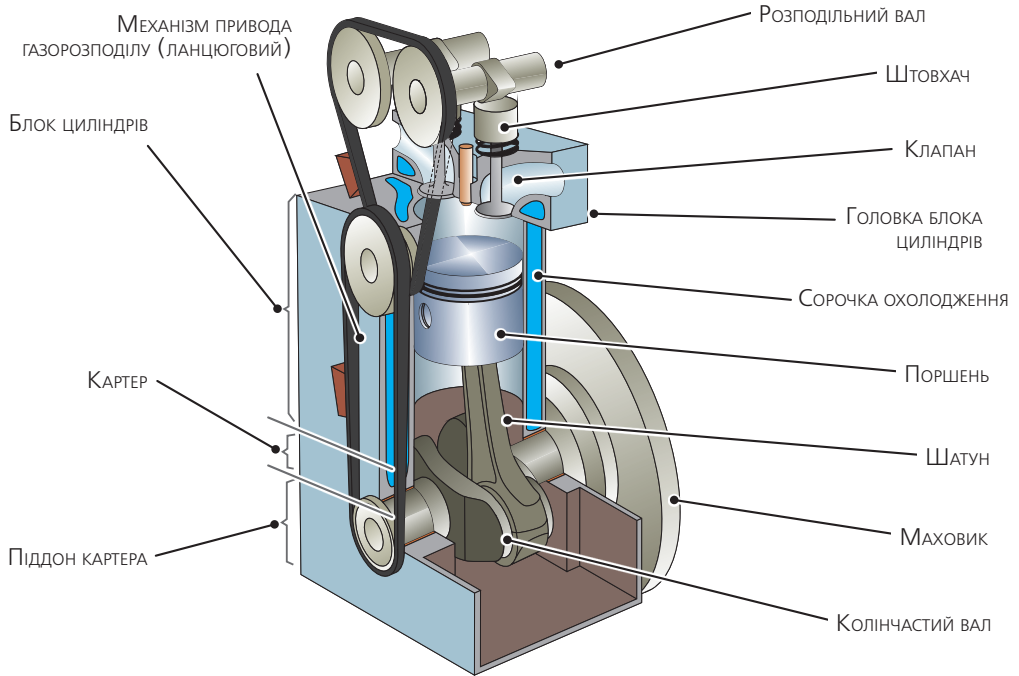


**Малюнок 3.4** ЕЛЕМЕНТИ КЕРУВАННЯ В САЛОНІ АВТОМОБІЛЯ.

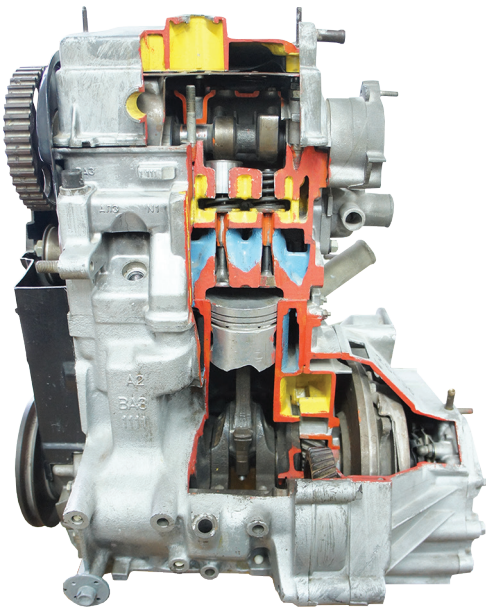
У цьому розділі розглянемо по порядку основні елементи керування, що знаходяться в салоні, на прикладі наведеного малюнка 3.4.

### 1. Щиток приладів

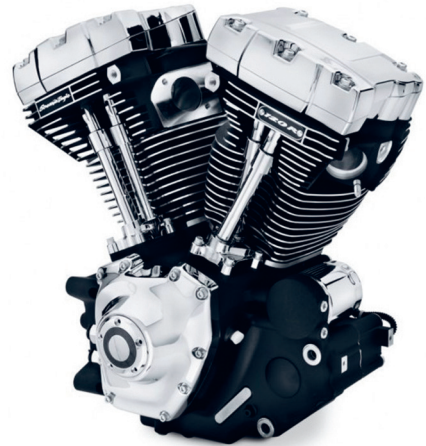
На щитку приладів відображається інформація про стан усіх систем автомобіля: з якою швидкістю рухається авто, на яких обертах працює двигун, яка передача увімкнена, яка температура охолоджувальної рідини двигуна, рівень палива в паливному баку й таке інше. Якщо автомобіль обладнаний бортовим комп'ютером, то можливе виведення інформації про миттєву витрату палива, добовий пробіг, про приблизний пробіг до наступної заправки, ввімкнення підказок щодо технічного обслуговування автомобіля та ще значної кількості корисних даних.



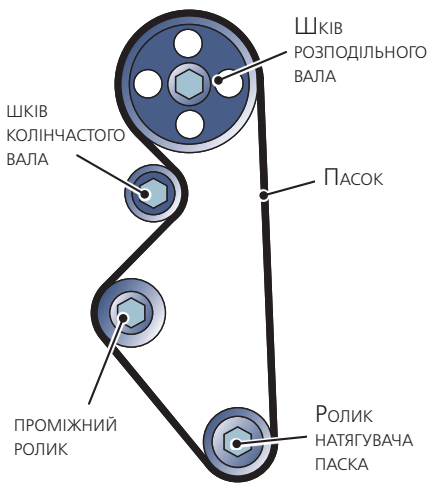
**Малюнок 4.1** Одноциліндровий двигун внутрішнього згоряння.



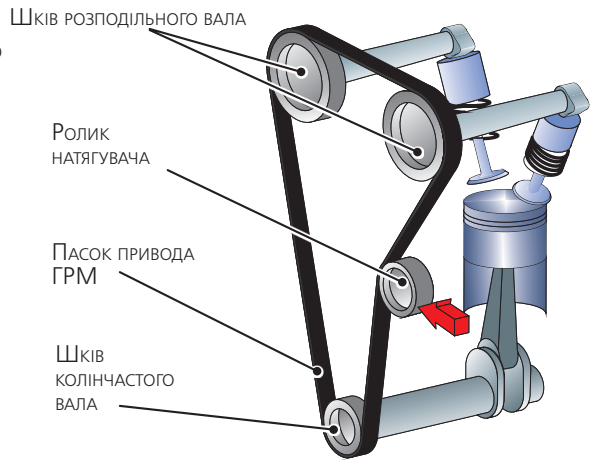
**Малюнок 4.2** Розріз бензинового двигуна внутрішнього згоряння.



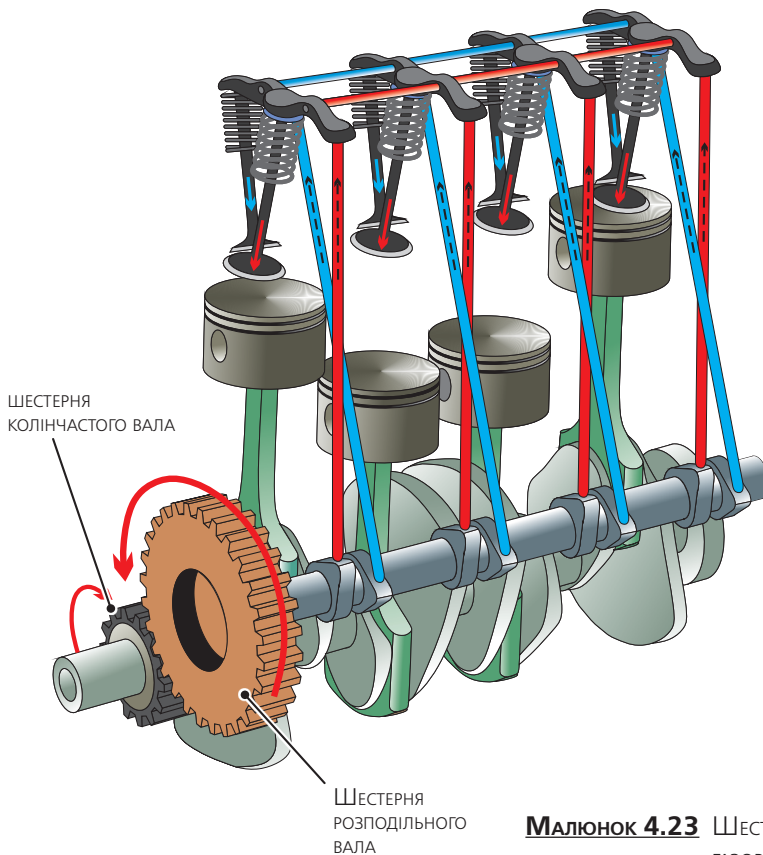
**Малюнок 4.3** Двигун внутрішнього згоряння з повітряним охолодженням.



**Малюнок 4.21** СХЕМА ПАСКОВОГО ПРИВОДА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ.



**Малюнок 4.22** ПРИКЛАД ПАСКОВОГО ПРИВОДА ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ.



**Малюнок 4.23** ШЕСТЕРЕННИЙ ПРИВОД ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ.



## 4.9 Система змащування двигуна

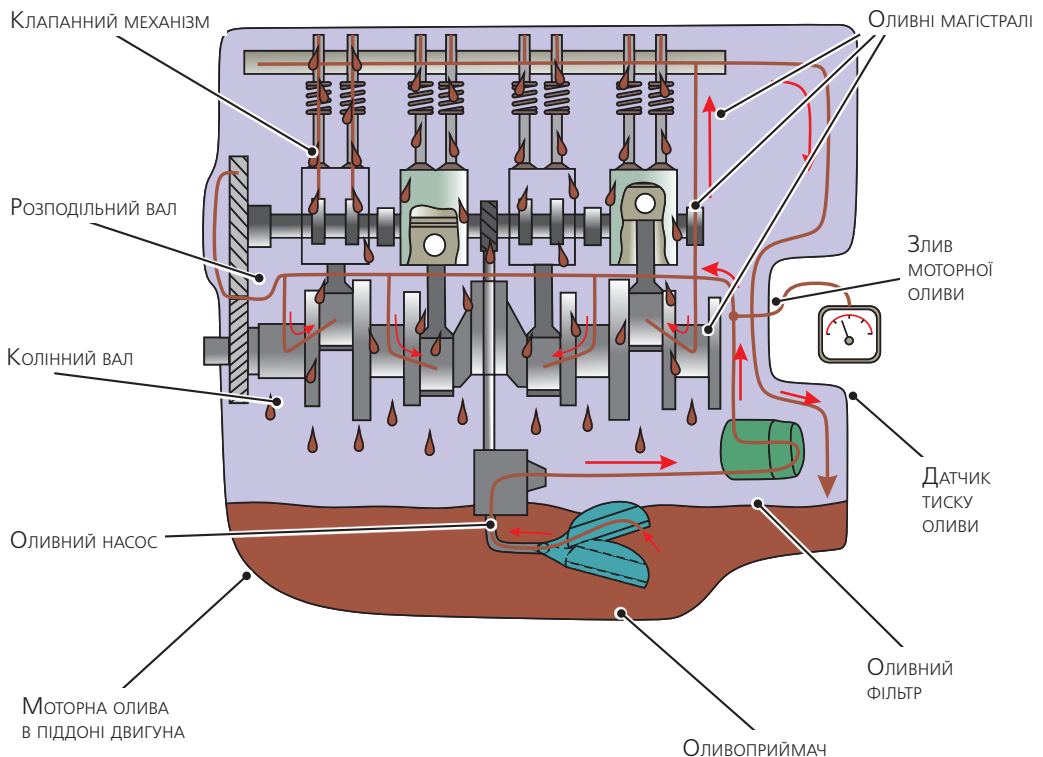


bit.ly/3q4kz01

### Призначення системи змащування

У двигуні міститься велика кількість деталей, що труться одна об одну. Усі вони металеві, і всім їм потрібне змащування, бо вони нагріваються і, як наслідок, можуть заклинити. Тому в двигуні є система змащування: з каналами (магістралями), з піддоном і з оливним насосом. Спрощена схема системи змащування наведена на малюнку 4.38.

Крім змащування, олива ще виконує роль охолоджувача розпечених деталей двигуна, що труться. Саме тому часто в дизельних, а іноді й у бензинових двигунах встановлюють спеціальні розпилювачі, спрямовані на нижні частини поршнів, але про це трохи далі.



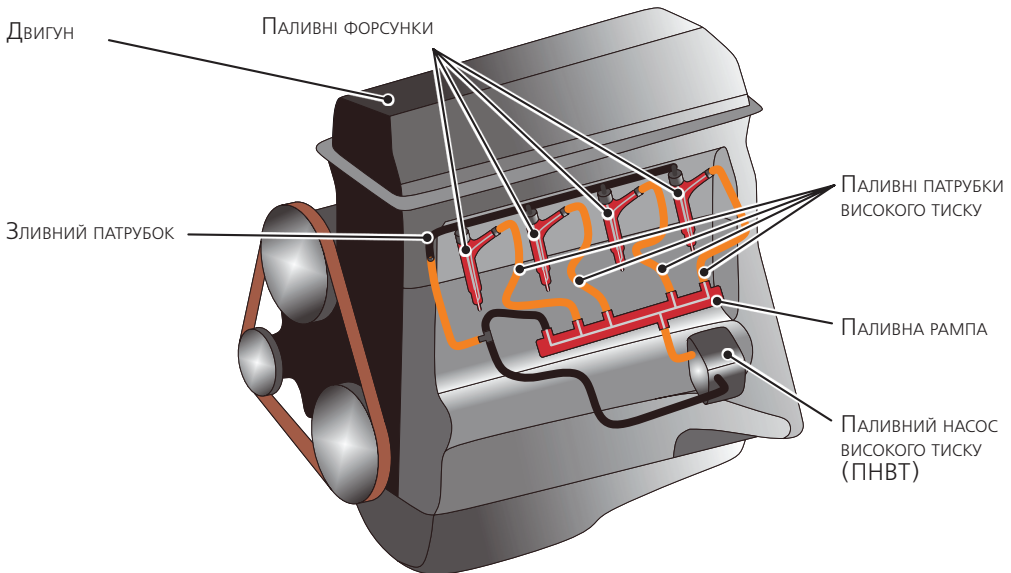
**Малюнок 4.38** СПРОЩЕНА СХЕМА СИСТЕМИ ЗМАЩУВАННЯ.

5. На сучасних дизельних двигунах у випускній системі встановлений сажовий фільтр.

### Примітка

Саме сажа, що міститься у відпрацьованих газах дизельних двигунів, є одним із найнебезпечніших компонентів і, як стверджують учені, може призводити до утворення ракових пухлин.

6. На деяких дизельних двигунах встановлюється система подачі сечовини (так звана SCR-технологія), яка сприяє зниженню викидів шкідливих речовин (а саме оксидів азоту) під час роботи двигуна.



**Малюнок 4.50** СИСТЕМА БЕЗПОСЕРЕДЬОГО ВПОРСКУВАННЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГУНА COMMON-RAIL.

## ПАЛЬНЕ

На дизельних двигунах, як можна здогадатися, застосовується дизельне пальне (часто зване «важким паливом»). Його якість відображає цетанове число.

### Примітка

Цетанове число — характеристика займистості дизельного пального, що визначає період затримки горіння робочої суміші, тобто свіжого заряду (проміжок часу від упорскування пального в циліндр до початку його горіння). Що вище цетанове число, то менша затримка і то більш спокійно і плавно горить паливо-повітряна суміш.

коробки передач. Так, наприклад, шестерні, вали тощо в автоматизованій коробці передач можуть нічим не відрізнятися від тих самих в механічній, але керування такою коробкою буде відбуватися автоматично.

## 5.2 Механічна трансмісія



bit.ly/3zyNrlI

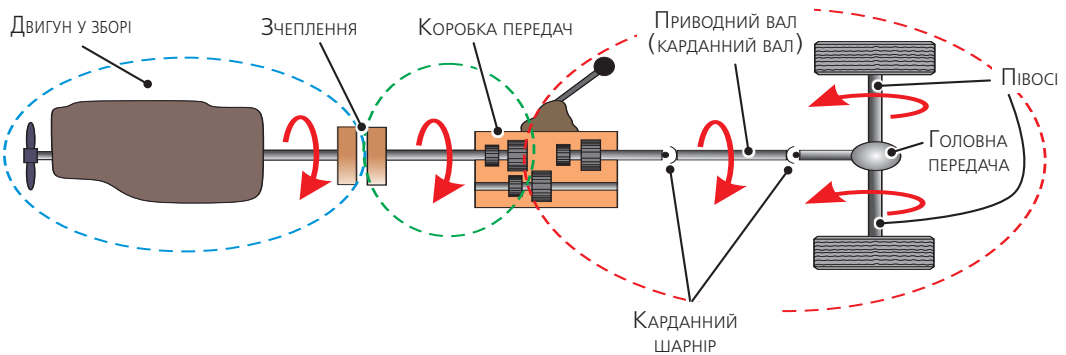
### Складові частини трансмісії

Розглянемо більш докладно елементи механічної трансмісії автомобіля з класичним компонованням (якщо забули, що таке компоновання, то вам варто повернутися до розділу 3 «Складові частини автомобіля й компоновальні схеми»). Отже, трансмісія при такому розташуванні агрегатів має такі елементи (малюнок 5.1):

- зчеплення;
- коробку передач;
- приводний вал із шарнірами (в цьому випадку – карданними);
- головну передачу разом із диференціалом;
- півосі.

#### Примітка

На зображенні усі елементи показано схематично. З урахуванням того, що диференціал і піввісь знаходяться всередині корпусу головної передачі та кожуха моста відповідно, на малюнку 5.1 показано тільки головну передачу.



**Малюнок 5.1** Двигун і складові частини трансмісії.

#### Увага

Якщо автомобіль передньоприводний, то тяга від двигуна передається на передні колеса через два окремі – правий і лівий – приводні вали, які з головною передачею і маточинами коліс (про маточини розказано в розділі «Ходова частина») з'єднані шарнірно, про що піде мова в розділі «Шарніри рівних кутових швидкостей». Такі самі вали і шарніри встановлено на автомобілі з незалежною підвіскою задніх ведучих коліс, але про це пізніше.

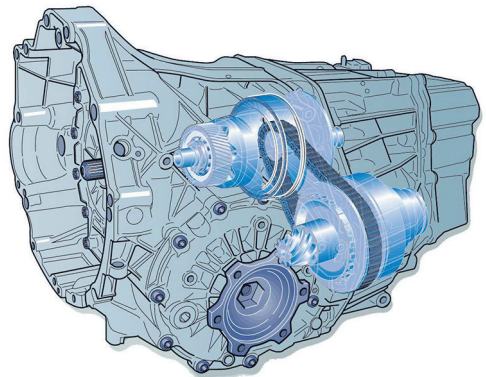
## Безступінчаста коробка (ремінний варіатор)

### ОПИС

Щодо автоматичної коробки, описаної вище, передачі хоч і вмикаються автоматично, але вони усе-таки перемикаються в заданому діапазоні. А що як діапазон цей зберегти, а від передач позбутися (не у прямому сенсі слова) – зробити плавну зміну передавальних відношень від найнижчої до найвищої передачі. На допомогу прийшов варіатор. Найбільше поширення отримав фрикційний клинопасовий, а на сьогодні – ланцюговий варіатор (приклад якого представлено на малюнку 5.25).

Варіатор є украй простим механізмом, тому, власне, і почав останніми роками набувати усе більшої популярності серед автовиробників.

Складається цей механізм із двох шківів і натягнутого між ними ремня (ланцюга). Особливістю цих шківів є те, що кожен із них складається з двох половинок (в плані схожих на усічені конуси), які можуть розсуватися і зсуватися (як показано на малюнку 5.26). Один зі шківів – ведучий (приєднаний через муфту до колінчастого вала двигуна), другий – ведений (передає далі тягу на колеса).



**Малюнок 5.25** Приклад будови варіаторної автоматичної коробки.

### ПРИНЦИП РОБОТИ

На початку руху, коли до ведучих коліс необхідно підвести максимальний крутний момент, половинки ведучого шківів максимально розведені, а веденого шківів – встановлені з мінімальним зазором (ліва частина малюнка 5.26). У цьому разі ремень начебто провалюється між двома половинками ведучого шківів. Таким чином, фактичний робочий діаметр ремня на ведучому шківі мінімальний,

## 6.1 Призначення, будова і типи підвісок автомобіля



bit.ly/2PjCbXz

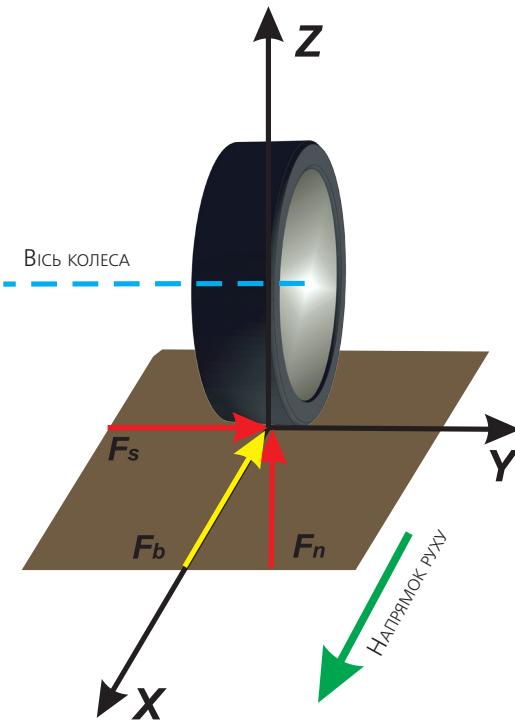
### Призначення

Є кузов і є колеса (рушії, якщо по-науковому). Виникає запитання: як приєднати колеса до кузова, щоб була можливість керувати автомобілем, передавати безперервно на ведучі колеса тягу від двигуна і водночас комфортно долати всі нерівності доріг із різними покриттями і без цих самих покриттів? При цьому зв'язок коліс із кузовом має бути досить жорстким, щоб автомобіль при виконанні будь-яких маневрів просто не перекинувся. Відповідь проста: встановити колеса на проміжну ланку. У ролі такої ланки використовують підвіску.

Елементи підвіски повинні мати якомога меншу вагу і забезпечувати максимальну ізоляцію від дорожніх шумів. Крім цього, слід зазначити, що підвіска передає на кузов

сили, які виникають при контакті колеса з дорогою, тому її проєктують таким чином, що вона має підвищену міцність і довговічність (дивіться малюнок 6.1).

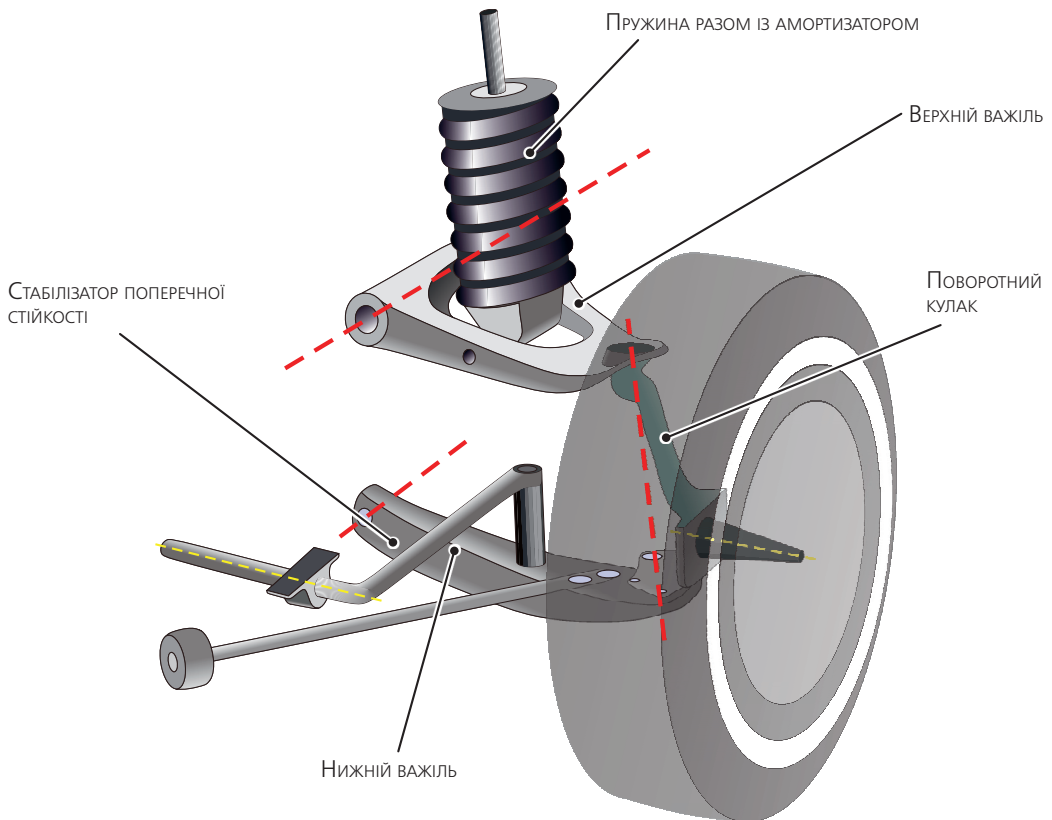
У зв'язку з високими вимогами, які ставляться до підвіски, кожен із її елементів має проєктуватися за певними критеріями, а саме: шарніри, що застосовуються, мають легко повертатися, але водночас бути досить жорсткими і разом із тим забезпечувати шумоізоляцію кузова; важелі мають передавати сили, що виникають при роботі підвіски в усіх напрямках, а також сприймати зусилля, які виникають при гальмуванні та наборі швидкості; при цьому вони не мають бути занадто важкими або дорогими у виготовленні.



**МАЛЮНОК 6.1** Сили, що діють на колесо при його русі дорогою.

**Примітка**

Слід відзначити той факт, що, якщо пружина і амортизатор або амортизаторна стійка своїм нижнім кінцем кріпляться до верхнього важеля (як у випадку, зображеному на малюнку 6.7), то опорним стає саме верхній важіль, нижній у такому разі переходить до розряду напрямних.



**Малюнок 6.7** СХЕМА ПІДВІСКИ АВТОМОБІЛЯ FORD MUSTANG 1968 РОКУ ВИПУСКУ.

## ■ БАГАТОВАЖІЛЬНІ ПІДВІСКИ

Коли ресурси з розвитку будь-якого одного плану вирішення проблеми вичерпуються, а цілі лишаються недосягнутими, конструкцію доводиться ускладнювати, попри збільшення вартості. Саме таким шляхом пішли конструктори при розробці багатоважільної підвіски. Так, вона вийшла дорожчою за дво- або однаважільну, однак зрештою отримали практично ідеальне переміщення колеса – без відхилень у вертикальній площині, відсутність ефекту підрулювання при проходженні поворотів (про це нижче) і стабільність.

## ПРИВОД ГАЛЬМІВНИХ МЕХАНІЗМІВ

На вантажних автомобілях середньої та великої вантажопідйомності використовується пневматичний привод (на догоду довжині всіх приводів), але ми зупинимося на розгляді гідравлічного привода гальм — найпопулярнішого для легкових автомобілів.

### Примітка

**Привод — це набір механізмів і деталей, покликаних передавати зусилля, тягу або переміщення.**

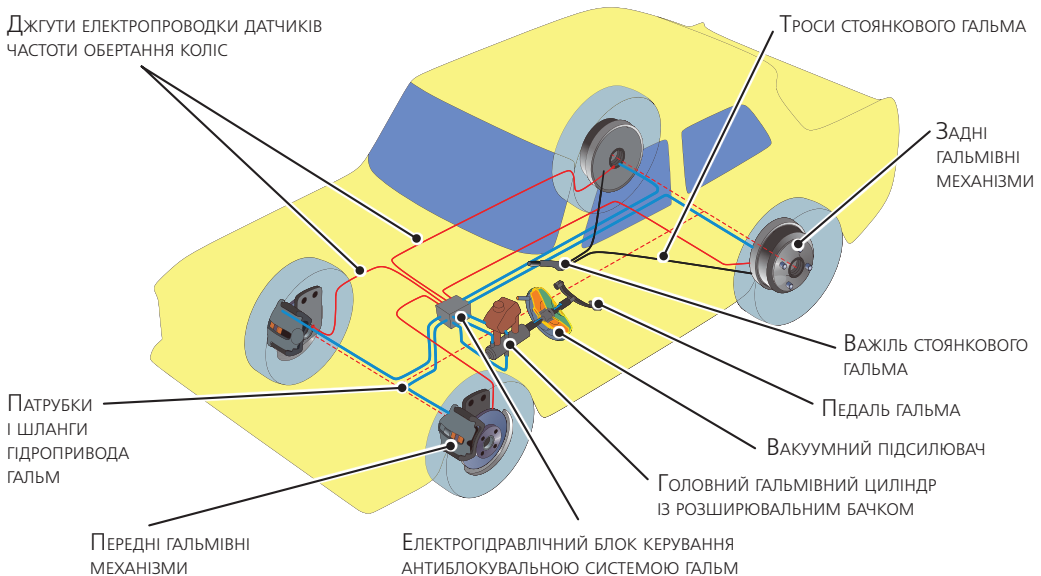
Ця система базується на властивості рідин не стискатися.

Складається гідропривод гальм з таких елементів (представлені на малюнку 7.1):

- педалі гальма;
- головного гальмівного циліндра;
- вакуумного підсилювача;
- патрубків гідропривода і гальмівних шлангів;
- передніх і задніх робочих гальмівних циліндрів, які розташовані в гальмівних механізмах.

### Примітка

**На малюнку 7.1 представлений приклад гальмівного керування. Крім гідравлічного привода, представлені антиблокувальна система і стоянкова гальмівна система, будова і опис яких будуть наведені нижче.**



**Малюнок 7.1** Приклад гідравлічного гальмівного керування легкового автомобіля.