

**Міністерство освіти і науки України
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного**

БУДОВА АВТОМОБІЛЯ

Навчальний посібник



Мелітополь, 2021

УДК 629.33

Б 90

Авторський колектив: А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський,
І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин

*Рекомендовано Вченою радою Таврійського державного агротехнологічного
університету імені Дмитра Моторного як навчальний посібник для
здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальностей 201 «Агрономія», 208 «Агроінженерія»
закладів вищої освіти III-IV рівнів акредитації
(протокол № 9 від 29.06.2021 р.)*

Рецензенти:

Антощенко Р. В., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент
Транспортної Академії України, завідувач кафедри мехатроніки та деталей
машин, Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

Воронін С. В., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри
машинобудування та технічного сервісу машин, Український державний
університет залізничного транспорту

Мілько Д. О., доктор технічних наук, професор, професор кафедри
машиновикористання в землеробстві, Таврійський державний
агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Будова автомобіля: Навчальний посібник / А. І. Панченко, А. А. Волошина,
О. В. Болтянський, І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин. –
Мелітополь: ВПЦ «Люкс», 2021. – 247 с.

В посібнику розглянуто загальну будову автомобіля, будову та
принцип дії його основних вузлів, механізмів, агрегатів та систем (двигуна,
трансмісії, ходової частини, механізмів керування, електрообладнання,
кузова). Викладено порядок організації та виконання їх технічного
обслуговування та ремонту. Висвітлено питання організації експлуатації
автомобілів, безпеки роботи автотранспорту.

Посібник призначено для студентів закладів вищої освіти.

ISBN 978-617-7975-06-8

© А. І. Панченко, А. А. Волошина, О. В. Болтянський,
І. І. Мілаєва, І. А. Панченко, А. А. Волошин, 2021

ПЕРЕДМОВА

За останні сто років будова автомобіля принципово не змінилася. Він, як і раніше, має колеса, кузов, чотиритактний двигун внутрішнього згоряння, трансмісію, механізми керування тощо. Проте всі вузли, агрегати, механізми та системи автомобіля дістали колосальний розвиток і істотно ускладнилися. Завдяки цьому різко зросли швидкості, підвищилися потужність, економічність, комфортабельність автомобілів, поліпшився їхній дизайн. Крім того, розширилася номенклатура застосовуваних деталей і збільшилася їхня кількість.

Сучасні автомобілі мають елементи автоматизації, а більшість іноземних – обладнуються комп'ютерами. Тому, вивчення автомобілів на базі однієї або кількох моделей не може дати уявлення про будову та роботу всіх існуючих автомобілів. Аби підготувати спеціаліста з експлуатації та технічного обслуговування автомобілів за короткий час, відведений навчальною програмою, необхідно пояснити сутність окремих процесів і явищ, що забезпечують роботу автомобіля, викласти принципи, на яких вони ґрунтуються, а потім на цій підставі роз'яснити будову механізмів, котрі реалізують зазначені процеси.

Оскільки принцип дії одних і тих самих агрегатів автомобілів аналогічний, то достатньо знати кілька найпоширеніших конструктивних рішень, щоб мати уявлення про процес у цілому.

У пропонованому посібнику описано будову та принципи дії основних вузлів, агрегатів, механізмів та систем автомобілів. Розглянуто різні автомобілі – з карбюраторними двигунами, дизельними і газобалонні. Викладено основи експлуатації, технічного обслуговування та ремонту автомобілів, дано деякі практичні рекомендації.

Посібник призначено для набуття знань з конструкції автомобіля, правил проведення технічного обслуговування та експлуатації автомобіля, навичок здійснювати оцінку технічного стану автомобіля: забезпечити надійну роботу механізмів керування автомобілем та проводити обслуговування основних груп механізмів і систем.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛІВ	7
1.1. Класифікація та технічна характеристика автомобілів.....	7
1.2. Загальна будова легкового автомобіля	9
<i>Запитання для самоконтролю</i>	15
РОЗДІЛ 2. ДВИГУНИ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ	16
2.1. Загальні відомості, класифікація двигунів	16
2.2. Основні визначення	19
2.3. Робочий цикл двигунів внутрішнього згорання	21
2.3.1. Робочий цикл чотиритактного дизельного двигуна	22
2.3.2. Робочий цикл чотиритактного карбюраторного двигуна.....	23
2.4. Робота циліндрів.....	26
2.5. Механізми двигуна.....	26
2.5.1. Кривошипно-шатунний механізм.....	26
2.5.2. Основні несправності кривошипно-шатунного механізму	42
2.5.3. Газорозподільний механізм	43
2.5.4. Основні несправності газорозподільного механізму	54
2.6. Системи двигуна.....	56
2.6.1. Система охолодження двигуна	56
2.6.2. Основні несправності системи охолодження	70
2.6.3. Система мащення двигуна.....	71
2.6.4. Основні несправності системи мащення	78
2.6.5. Система живлення двигунів	79
2.6.6. Система запалювання двигуна	96
2.6.7. Основні несправності системи запалювання.....	99
2.7. Основи діагностики та технічного обслуговування легкового автомобіля	100
2.7.1. Методи діагностування.....	101
2.7.2. Діагностування двигуна і його складових частин	104
2.7.3. Види і періодичність технічного обслуговування автомобіля	110
<i>Запитання для самоконтролю</i>	113

РОЗДІЛ 3. ТРАНСМІСІЯ	115
3.1. Призначення та будова трансмісії автомобіля	115
3.2. Призначення, будова та принцип дії зчеплення	118
3.2.1. Приводи муфт зчеплення	122
3.2.2. Основні несправності зчеплення	126
3.3. Призначення, будова та принцип дії коробки передач	127
3.3.1. Механічні коробки перемикачів передач	128
3.3.2. Автоматичні коробки перемикачів передач	135
3.3.3. Роздавальна коробка	138
3.3.4. Основні несправності коробок перемикачів передач.....	140
3.4. Призначення та будова карданної передачі. Основні несправності.....	140
3.5. Призначення та будова ведучих мостів автомобіля. Основні несправності.....	143
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>148</i>
РОЗДІЛ 4. ХОДОВА ЧАСТИНА ТА ПІДВІСКА	149
4.1. Призначення та будова ходової частини автомобіля	149
4.2. Призначення та будова несучої системи автомобіля	149
4.3. Призначення та будова підвіски автомобіля.....	154
4.3.1. Залежні підвіски автомобіля	156
4.3.2. Незалежні підвіски автомобіля	160
4.3.3. Основні параметри підвіски	163
4.3.4. Основні елементи підвіски	164
4.4. Призначення та будова рушіїв автомобіля.....	169
4.4.1. Будова автомобільного колеса	170
4.4.2. Типи протекторів шини	175
4.4.3. Позначення і маркування шин	177
4.4.4. Позначення і маркування дисків.....	182
4.4.5. Зношування шин автомобіля і їх перестановка.....	184
4.4.6. Порядок монтажу та демонтажу шин.....	184
4.4.7. Центри нахилу і вісь нахилу.....	186
4.4.8. Кути установки коліс	187
4.5. Основні несправності ходової частини.....	190
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>194</i>

РОЗДІЛ 5. МЕХАНІЗМИ КЕРУВАННЯ	196
5.1. Призначення та будова рульового керування.....	196
5.2. Основні несправності рульового керування	205
5.3. Призначення та будова гальмівної системи.....	206
5.4. Основні несправності гальмівної системи	217
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>220</i>
РОЗДІЛ 6. ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ.....	221
6.1. Призначення електрообладнання	221
6.2. Джерела електричної енергії.....	221
6.2.1. Призначення та будова акумуляторної батареї.....	221
6.2.2. Призначення та будова генератора.....	223
6.2.3. Технічне обслуговування джерел струму	225
6.2.4. Основні несправності джерел струму	225
6.3. Споживачі електричної енергії.....	227
6.3.1. Призначення та будова системи запалювання	227
6.3.2. Призначення та будова системи пуску двигуна.....	228
6.3.3. Призначення та будова системи освітлення та сигналізації	230
6.3.4. Призначення та будова контрольно-вимірювальних пристроїв	234
6.3.5. Допоміжне обладнання.....	240
6.3.6. Основні несправності споживачів струму.....	242
<i>Запитання для самоконтролю</i>	<i>245</i>
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	246

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛІВ

1.1. Класифікація та технічна характеристика автомобілів

Автомобіль – це безрейкова машина на колісному або напівгусеничному ході, що приводиться в рух власним двигуном та призначається для перевезення вантажів, людей та виконання спеціальних робіт. Автомобілі та причіпні засоби становлять рухомий склад автомобільного транспорту.

Автомобільний рухомий склад за призначенням поділяють на:

- *вантажний;*
- *пасажирський;*
- *спеціальний.*

До **вантажного автомобільного рухомого складу** належать:

- *вантажні автомобілі;*
- *автомобілі-тягачі;*
- *причепи;*
- *напівпричепи.*

Вантажні автомобілі за характером використання бувають:

- *загального призначення*, кузови яких мають форму бортової платформи;
- *спеціалізовані*, кузови яких пристосовані для перевезення тільки певних вантажів (самоскиди – для перевезення сипких і в'язких вантажів, цистерни – для транспортування рідких вантажів, рефрижератори – для перевезення швидкопсувних вантажів).

За конструктивною схемою розрізняють:

- *одиначні вантажні автомобілі;*
- *автопоїзди* (тягач із причепом, напівпричепом).

За вантажопідйомністю вантажні автомобілі поділяють на такі класи:

- *особливо малої* (до 0,5 т);
- *малої* (0,5...2 т);
- *середньої* (2...5 т);
- *великої* (5... 15 т);
- *особливо великої вантажопідйомності* (понад 15 т – позашляховик).

За повною масою вантажні автомобілі поділяють на сім класів:

- до 1,2 т;
- 1,3...3 т;
- 3...5;
- 5...8;
- 8...16;
- 16...40;
- понад 40 т.

До пасажирського автомобільного рухомого складу належать:

- *легкові автомобілі*, що призначаються для перевезення пасажирів (від 2 до 8, враховуючи водія) та багажу;
- *автобуси*, які призначаються для перевезення 9 і більше чоловік.

Залежно від робочого об'єму циліндра двигуна (л) розрізняють п'ять класів легкових автомобілів:

- *особливо малий* (1,2 л);
- *малий* (1,3...1,8 л);
- *середній* (1,9...3,5 л);
- *великий* (понад 3,5 л);
- *найвищий* (не регламентується).

Автобуси за призначенням поділяють на:

- *міжміські*;
- *міські*;
- *місцевого сполучення*.

Окрему групу становлять *туристичні* автобуси.

За довжиною автобуси поділяють на такі класи:

- *особливо малі* (до 5 м);
- *малі* (6...7,5 м);
- *середні* (8...9,5 м);
- *великі* (10,5... 12 м);
- *особливо великі* (16,5 м та більше).

До спеціального автомобільного рухомого складу належать автомобілі, причепа та напівпричепа для нетранспортних робіт, відповідно обладнані (санітарні, пожежні, сміттєзбиральні, автокрани, автомобілі-автовишки).

Автомобілі всіх типів за **пристосованістю до роботи в різних дорожніх умовах** поділяють на дві групи:

– *автомобілі нормальної (звичайної) прохідності*, що призначаються для руху по вдосконалених дорогах (мають один ведучий міст);

– *автомобілі підвищеної прохідності*, які призначаються для роботи у важких дорожніх умовах або навіть в умовах бездоріжжя (в них усі мости і колеса ведучі).

Щоб розрізнити автомобілі за вказаною ознакою, використовують так звану «**колісну формулу**». Це умовна характеристика ходової частини автомобіля, в якій перша цифра відповідає загальній кількості коліс, а друга – кількості ведучих коліс: 4x2, 6x4 (*автомобілі нормальної прохідності*); 4x4, 6x6 (*автомобілі підвищеної прохідності*).

Кожний автомобільний завод випускає основну (базову) модель автомобіля та її модифікації, що відрізняються від базової деякими показниками і конструкцією.

В інструкції, яка додається до автомобіля заводом, наводяться дані його технічної характеристики, куди входять такі основні показники: колісна формула; номінальна вантажопідйомність або кількість місць; повна маса; габаритні розміри; тип двигуна та його модель; найбільша швидкість із повним навантаженням; контрольна витрата палива.

1.2. Загальна будова легкового автомобіля

Легковий автомобіль – це наземний транспортний засіб для перевезення пасажирів і вантажів, який рухається за допомогою власного двигуна. На базі легкового автомобіля може встановлюватися спеціальне обладнання, і тоді цей автомобіль називатиметься спеціальним (швидка допомога, діагностична лабораторія, інкасаторський автомобіль).

Автомобіль складається з

- *кузова;*
- *двигуна;*
- *трансмисії;*
- *ходової частини;*
- *механізмів керування;*
- *електрообладнання;*
- *додаткового обладнання.*

Двигун – це агрегат, в якому теплова енергія палива, що згоряє, перетвориться в механічну енергію (у вигляді крутного моменту).

Трансмiсія призначена для передачі і зміни крутного моменту, що передається від двигуна до ведучих коліс автомобіля. Вона включає:

- зчеплення;
- коробку передач;
- роздавальну коробку;
- карданну передачу;
- головну передачу;
- диференціал;
- півосі.

Зчеплення призначено для плавного передавання крутного моменту від двигуна до інших агрегатів і вузлів трансмісії та тимчасового роз'єднання їх. Воно розташовується між двигуном і коробкою передач.

Коробка передач призначена для зміни в широкому діапазоні крутного моменту, що передається від зчеплення до карданної передачі автомобіля, роз'єднання їх, а також зміни напрямку обертання карданного вала, тобто забезпечення руху автомобіля заднім ходом.

Карданна передача призначена для передавання крутного моменту від коробки передач до головної передачі під кутом, що змінюється.

Головна передача призначена для збільшення крутного моменту (зменшення частоти обертання) та передавання його на приводні вали.

Диференціал забезпечує обертання ведучих коліс автомобіля з неоднаковою частотою, що необхідно під час руху на поворотах та по нерівній дорозі.

Приводні вали коліс (півосі) призначені для передавання крутного моменту від диференціалу до ведучих коліс.

Ходова частина призначена для переміщення автомобіля по дорозі з певним рівнем комфорту без трясіння та вібрації, і включає:

- передню підвіску коліс;
- задню підвіску;
- колеса.

Механізми керування призначені для зміни напрямку руху, зупинки або стоянки автомобіля. До механізмів керування відносяться:

- *рульове керування;*
- *гальмівна система.*

Електрообладнання призначене для забезпечення електричним струмом всіх електричних приладів автомобіля, і складається з:

- *джерел струму;*
- *споживачів струму.*

Кузов – це несучий елемент, до якого кріпляться всі агрегати, механізми, вузли та устаткування автомобіля.

За конструкцією кузова автомобілі класифікуються:

- **седан** – автомобіль з двох або чотирьох дверним кузовом на 4-5 місць, який має виступаючі моторний відсік і багажне відділення (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Седан

- **універсал** – автомобіль з вантажопасажи́рським салоном і додатковими (п'ятьма) дверима, які закривають багажне відділення. В автомобілі з кузовом такого типу задній ряд сидінь може трансформуватися у вантажну платформу (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Універсал

- **хетчбек** – це щось середнє між седаном і універсалом. Для збільшення багажного відділення, задні сидіння такого автомобіля можуть складатися. Останнім часом, такий тип кузова отримав велике розповсюдження (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Хетчбек

- **вагон** – автомобіль з кузовом, який немає виступаючих відділень для моторного та багажного відсіків (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Вагон

- **лімузин** має великий кузов з додатковим сидіннями і перегородкою, що відділяє водія від салону для пасажирів (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Лімузин

- **кабриолет** – автомобіль без даху взагалі або з дахом, який може складатися за бажанням водія (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Кабриолет

Додаткове обладнання забезпечує комфортні і безпечні умови для водія і пасажирів. Прикладом додаткового обладнання можуть служити: обігрівач салону автомобіля, кондиціонер, омивач та очисник лобового скла, електропідігрів скла, ремені і подушки безпеки.

За приводом ведучих коліс автомобілі поділяються на:

- передньопривідні;
- задньопривідні;
- повнопривідні.

У передньопривідних автомобілях (рис. 1.7) крутний момент від двигуна передається на передні колеса. Широкому розповсюдженню таких машин деякий час перешкоджала наступна обставина: передні колеса, ставши ведучими, на відміну від задніх, повинні ще і повертатися для зміни напрямку руху. У цих автомобілів передні колеса є як ведучими, так і напрямними. Задні колеса таких автомобілів не виконують ніякої функції (крім зв'язку кузова з дорогою), вони просто котяться по дорозі. А передні колеса, що сили працюють – отримують енергію від двигуна, обертаються і "тягнуть" за собою всю машину, направляючи її при цьому за обраною водієм траєкторією. Автомобілі з переднім приводом більш стійкі на дорозі, чим задньопривідні.

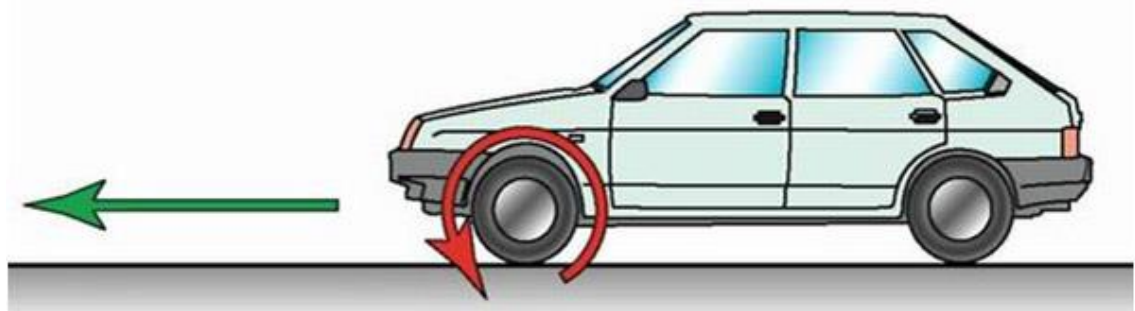


Рис. 1.7. Передньопривідний автомобіль

Задньопривідні автомобілі (рис. 1.8) рухаються за рахунок обертання задніх коліс (тобто крутний момент від двигуна передається тільки на задні колеса). Задні колеса таких машин є ведучими і штовхають перед собою автомобіль. Передні колеса в цьому випадку потрібні для опори, зміни напрямку руху і зниження швидкості (тому що гальма легкового автомобіля встановлені на всіх чотирьох колесах). Оскільки обертання від двигуна передається тільки на задні колеса (ведучі), та передні в цьому випадку відіграють роль відомих.

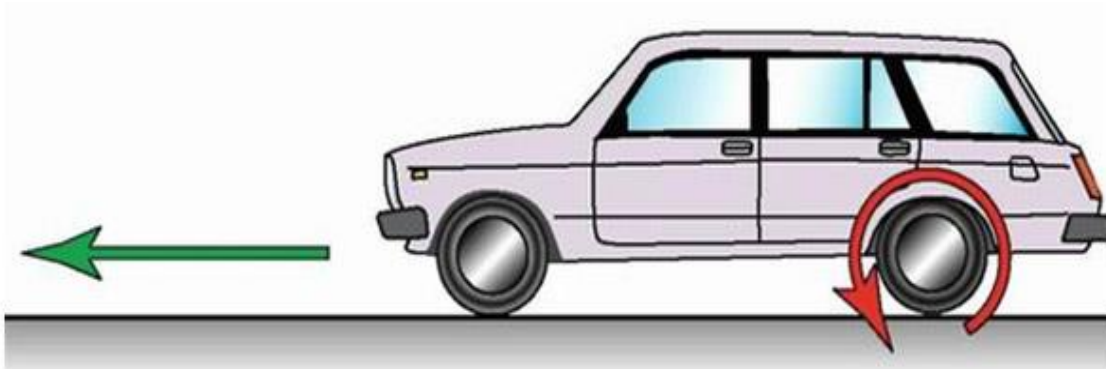


Рис. 1.8. Задньопривідний автомобіль

Повнопривідні автомобілі (рис. 1.9) – це автомобілі, у яких ведучими є як задні, так і передні колеса, а відомих взагалі немає. В цих машинах усі чотири колеса отримують крутний момент від двигуна, одночасно "тягнуть" і "штовхають" автомобіль, максимально підвищуючи його ходові якості. Деякі повнопривідні автомобілі мають, передній або задній міст, що відключається (тобто за бажанням водія ведучими в них можуть бути як чотири, так і два колеса). Такий тип привода ідеальний для збереження керованості навіть на слизькій дорозі.

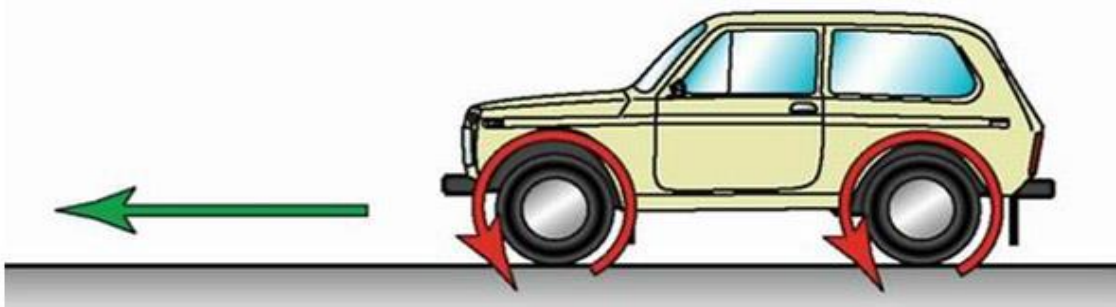


Рис.1.9. Повнопривідний автомобіль

У процесі експлуатації автомобіля його функціональні властивості поступово погіршуються внаслідок спрацювання, корозії, пошкодження деталей, утомленості матеріалу, з якого їх виготовлено. В автомобілі виникають різні несправності (дефекти).

ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. *Що таке автомобіль?*
2. *За якими ознаками класифікуються автомобілі?*
3. *Що таке технічна характеристика автомобіля та які показники входять до неї?*
4. *З яких основних агрегатів складається автомобіль?*
5. *Яке призначення двигуна?*
6. *Які агрегати й механізми входять до складу шасі?*
7. *Які механізми входять до складу трансмісії?*
8. *Яке призначення зчеплення й коробки передач?*
9. *З чого складається ходова частина автомобіля?*
10. *Які механізми керування автомобілем?*
11. *Яке призначення рульового керування?*
12. *Які функції виконує гальмова система?*
13. *Яка будова кузовів вантажних і легкових автомобілів?*
14. *Які бувають компонування легкових і вантажних автомобілів?*