

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Гуманітарно-педагогічний факультет  
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Дидактичне проектування навчального посібника  
«Гальмівна система автомобіля»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)  
Галузь знань: 01 Освіта  
Спеціальність: 015 Професійна освіта  
Спеціалізація: 015.38 Транспорт  
Освітня програма: Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)

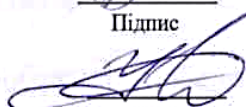
КРПО. 022168.01.00

Виконав: студент 2 курсу  
група ПОТм-22-1

  
Підпис

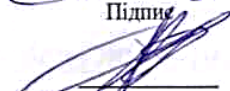
Владислав ШТОКАЛЮК

Керівник: к.пед.н., доц.

  
Підпис


Іван ГЕРНІЧЕНКО

Нормоконтролер

  
Підпис

Віктор ПРИЙМАК

До захисту допускаю  
Завідувач кафедри технологічної та  
професійної освіти і декоративного мистецтва

  
Підпис

Ірина АНДРОЩУК

18 12 2023 р.

Хмельницький – 2023

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет гуманітарно-педагогічний  
Кафедра технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва  
Освітній рівень другий (магістерський)  
Галузь знань 01 Освіта  
Спеціальність 015 Професійна освіта  
Спеціалізація Транспорт  
Освітня програма «Професійна освіта. Транспорт (Обслуговування та ремонт автомобілів)»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

  
Ірина АНДРОЩУК

20 23 р.

**З А В Д А Н Н Я**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Штокалюку Владиславу Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дидактичне проектування навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

керівник роботи к.пед.н., доц. Герніченко І.І.

Затверджено наказом ректора університету від 15.08.2023 р. №30

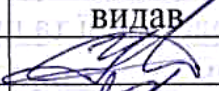

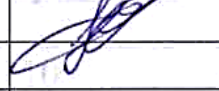

2. Строк подання злобувачум роботи на кафедру 22.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи робоча програма дисципліни «Технології (Автомобілі)»

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
Проектування змісту основного тексту навчального посібника, Розробка елементів методичного апарату навчального посібника

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)  
Макет навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

6. Консультанти розділів магістерської кваліфікаційної роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Антиплагіат	Герніченко І.І.		
Нормоконтроль	Приймак В.М.		

7. Дата видачі завдання 4.09.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ п/п	Назва етапів (розділів) магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вступ	15.09.2023	виконан
2	1 розділ	4.10.2023	виконан
3	2 розділ	20.10.2023	виконан
4	Висновки, перелік посилань	15.11.2023	виконан
5	Проект навчального посібника	1.12.2023	виконан
6	Попередній захист	11-13.12.2023	виконан
7	Нормоконтроль	14-15.12.2023	виконан
8	Перевірка на плагіат	14-15.12.2023	виконан
9	Рецензування	18-20.12.2023	виконан
10	Захист	26-27.12.2023	виконан

Здобувач

  
(підпис)

Владислав ШТОКАЛІН

Керівник кваліфікаційної роботи

  
(підпис)

Іван ГЕРНІЧЕНКО

## Анотація

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Дидактичне проектування навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»» вирішує практичну задачу з розробки дидактичного забезпечення дисципліни «Технології (Автомобілі)» для закладів професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти.

У першому розділі роботи виконано дидактичне проектування теми «Гальмівна система автомобіля», визначено результати навчання, сформовано інформаційне поле, визначено освні навчальні елементи теми, побудовано їх структурно-сміслову модель та визначено логічну послідовність викладу. У другому розділі здійснено обґрунтування елементів методичного апарату та розроблено макет навчального посібника «Гальмівна система автомобіля».

Магістерська кваліфікаційна робота виконана студентом спеціальності 015 Професійна освіта (Транспорт) кафедри технологічної та професійної освіти і декоративного мистецтва Хмельницького національного університету Штокалюком В.В. під керівництвом старшого викладача кафедри Герніченка І.І.

В кваліфікаційній роботі використовуються такі ключові слова як: дидактичне проектування, навчальний посібник, структурування навчального матеріалу, інформаційне поле теми, засоби самоконтролю, гальмівна система автомобіля.

Робота складає 105 сторінок, 5 таблиць, 12 рисунків та літературних джерел в кількості 40.

20 грудня 2023 р.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ПРОЕКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЯ».....	9
1.1 Визначення цілей та результатів навчання.....	9
1.2 Компонування інформаційного поля та формування дидактичних одиниць .....	15
1.3 Побудова структурно-сислової моделі навчального матеріалу.....	18
2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА .....	28
2.1 Укладання змісту посібника.....	28
2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту .....	36
2.3 Система навчальних завдань .....	50
2.4 Оцінювання якості спроектованого посібника .....	57
ВИСНОВКИ .....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	64
Додаток А – Інформаційне поле теми.....	68
Додаток Б – Фрагмент навчального посібника .....	102

## ВСТУП

Вдосконалення професійної освіти потребує зміни та покращення процесу педагогічної діяльності, професійній переорієнтації педагога професійного навчання на основлені цілі та зміст навчання, інноваційні технології. Заклади вищої освіти, які здійснюють підготовку педагогів професійного навчання для закладів професійної (професійно-технічної) та фахової передвищої освіти покликані забезпечити відповідну до запитам практики готовність викладача працювати в умовах особистісно-орієнтованої освіти, модульно-компетентісного підходу. Це все передбачає піднесення рівня знань і вмінь щодо оптимального використання в освітньому процесі навчальної літератури, а також оволодіння інструментарієм здійснення експертизи її якості.

Проблема покращення якості навчальної літератури завжди привертала увагу педагогів та дослідників. У різні роки важливим внеском у розв'язання різних питань цієї проблеми стали наукові праці педагогів-класиків Я. Коменського, В. Сухомлинського, К. Ушинського, та ін. Але означена проблема залишається досить важливою і сьогодні. Ряд науковців (О. Аніщенко, Л. Денисенко, В. Мадзігон, Ю. Терещенко, О. Харитонova та ін.) звертають увагу у своїх науково-педагогічних дослідженнях на питаннях удосконалення підручників, на необхідності проведення їх експертизи [27].

Питанням розроблення навчальної літератури з метою покращення якості освітнього процесу приділяється багато уваги і Міністерством освіти і науки України та Національною академією педагогічних наук України. В останні роки було розроблено велика кількість важливих нормативних документів, які регламентують діяльність науковців і педагогів відносно проєктування нових підручників, покращення їх якості. Однак, проблема якісної навчальної літератури, з гарним методичним і дидактичним

апаратом, яка б відповідала віковим особливостям учнів, на сьогодні ще не вирішена до кінця.

Тому була вибрана тема кваліфікаційної роботи – «Дидактичне проєктування навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»».

Мета роботи – обґрунтувати і укласти макет навчального посібника з теми «Гальмівна система автомобіля».

Об'єкт дослідження – процес вичення будови автомобіля здобувачами закладів фахової передвищої освіти.

Предмет дослідження – зміст навчального посібника «Гальмівна система автомобіля».

На основі мети, об'єкту і предмету було визначено завдання дослідження:

- 1) визначити результати навчання з теми «Гальмівна система автомобіля»;
- 2) скомпонувати інформаційне поле та сформувати дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника;
- 3) побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника та визначити логічну послідовність його подання;
- 4) обґрунтувати методичний апарат та розробити макет навчального посібника «Гальмівна система автомобіля», оцінити його якість.

Для вирішення поставлених завдань використані такі методи дослідження: аналіз наукової, методичної та технічної літератури з проблеми проєктування змісту навчання будові автомобіля та проблеми розроблення навчально-методичного забезпечення дисциплін; узагальнення і систематизація теоретичних даних зі змісту, системний аналіз для визначення фахових знань, які необхідно сформувати у учнів; графо-аналітичний метод структурування для визначення логічної послідовності викладання основного тексту посібника; логічне узагальнення при розробці висновків; метод моніторингу якості навчальних видань.

Результати дослідження було апробовано на XII Міжнародній науково-практичній конференції «Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи» (м.Хмельницький, Хмельницький національний університет, 19-20.10.2023). Оpubліковано тези доповіді [38].

# 1 ПРОЄКТУВАННЯ ЗМІСТУ ОСНОВНОГО ТЕКСТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА «ГАЛЬМІВНА СИСТЕМА АВТОМОБІЛЯ»

## 1.1 Визначення цілей та результатів навчання з теми

Першим етапом будь-якого процесу проєктування є етап визначення цілей і завдань проєкту. Тому для проєктування змісту основного тексту навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» нам спершу потрібно визначити цілі вивчення даної теми та яких результатів ми плануємо досягнути. Точне розуміння здобувачем освіти цілей вивчення матеріалу теми допоможе оптимізувати спільну діяльність, краще зрозуміти завдання, які необхідно вирішити. Це в свою чергу знімає напруження в освітньому процесі, допомагає формуванню позитивних мотивів навчання, підвищує його ефективність тощо.

В педагогічній науці дидактичні цілі визначають як концентроване вираження інтересів суспільства і особистості; як базовий фактор педагогічної системи; як елемент прогнозування, проєктування, реалізації і управління освітнім процесом [39].

Відповідно педагогічне цілепокладання – це водночас процес і результат визначення, формулювання, постановки цілей і завдань навчання, що здійснюється викладачем і приймається учнями; це основа освітнього процесу; ефективний методичний та дидактичний інструмент формування освітнього процесу, згідно з яким здійснюється вибір форм, методів, засобів і способів педагогічного впливу [2].

У структурі системи цілепокладання можна виділити 5 головних елементів [29]:

- 1) постановка та формулювання цілей навчальної діяльності;
- 2) складання плану діяльності, спрямованого на досягнення сформульованих цілей;

- 3) прогнозування можливих очікуваних результатів;
- 4) оцінювання отриманих результатів;
- 5) аналіз та коригування виявлених помилок і неточностей.

Процес цілепокладання в освіті в цілому – це відображення її об'єктивної та суб'єктивної сторін. Перша характеризується об'єктивно існуючими постійно змінними викликами до особистості зі сторони держави. Це фактично вимоги до змісту освіти і ступеня професійної підготовки фахівців, які відповідають новому рівню розвитку суспільства на сучасному етапі.

Щодо суб'єктивної сторони, то вона як системоутворюючий фактор сучасної освіти визначається власне діяльністю викладачів з постановки і формулювання цілей. Певний відбиток на характер поставлених цілей здійснюють суб'єкти освітнього процесу, які наділені свідомістю, мають особистісні якості і компетенції.

В процесі розвитку педагогічної науки і практики питанню постановки цілей постійно приділялася увага багатьма педагогами і психологами. Сьогодні в педагогіці цілі зазвичай описуються наступним чином [2]:

- через зміст освіти;
- через діяльність викладача;
- через внутрішні процеси розвитку особистості;
- через навчальну діяльність учнів.

Таке представлення цілей сьогодні не дає уяви про результат навчання і вже не задовольняє вимог сучасних освітніх технологій.

Діяльнісний підхід до навчання і цілепокладання дає нам наступні вимоги до формування цілей:

- відповідність цілі основним вимогам, що висуваються до фахівця;

- чітке відображення змісту навчального матеріалу або предмета освітньої діяльності;
- відображення елементів навчальної діяльності здобувачів освіти в процесі досягнення цілей;
- можливість контролю досягнення цілі;
- наявність шкали для оцінювання сформованих професійно-важливих якостей особистості.

Вже традиційно стало поділяти цілі навчання на три групи за ознакою їх глобалізації: стратегічні, тактичні і оперативні. Стратегічні формулюються на рідні держави, закладів освіти тощо. Для окремої навчальної дисципліни ставлять тактичні цілі навчання, які потім конкретизуються для кожного розділу, теми у вигляді оперативних цілей навчання [29].

Результати навчання визначаються ефективністю опанування навчальної програми або окремої теми учнем чи групою учнів. Вони також можуть бути виражені у вигляді переліку певних навичок або компетенцій, які учень здобув після завершення навчання. Сюди можна віднести вміння вирішувати проблеми у певній сфері діяльності, творчо мислити, вміння командної роботи, аналізу та критичного оцінювання інформацію тощо.

Таким чином, у результаті вивчення теми «Гальмівна система автомобіля» в учнів формується певна система умінь, які будуть потрібні їм для виконання майбутньої професійної діяльності у галузі діагностування, технічного обслуговування та ремонту автомобільної техніки.

Сформовані вміння можна за рівнем складності поділити на три групи [3]:

1 – з опорою на джерело інформації (ОДІ), тобто вміння виконання певної дії за інструкцією, під керівництвом;

2 – самостійно (С), тобто вміння виконання певної дії без використання інструкцій, описів, вказівок тощо;

З – самостійно в автоматичному режимі (СА) – в даному випадку уміння автоматизовані, сформовані на рівні навички, дії виконуються автоматично, не потребують великих розумових зусиль.

Для визначення результатів навчання теми «Гальмівна система автомобіля» було проведено аналіз робочої програми з дисципліни «Технології (Автомобілі)» для закладів фахової передвищої освіти.

В результаті аналізу було визначено, що в результатом вивчення даної у здобувачів формуються наступні дидактичні уміти:

- пояснювати призначення та загальну будову гальмівної системи;
- характеризувати будову та роботу основних деталей гальмівної системи;
- здійснювати діагностування та визначати основні несправності гальмівної системи ;
- виконувати технічне обслуговування гальмівної системи.

Відповідно для кожного уміння плануємо бажаний рівень їх сформованості. На нашу думку, усі уміння мають бути сформовані щонайменше на другому рівні – С. Тобто, ці дії учень має виконувати самостійно, без використання інструкцій, описів, вказівок, без допомоги викладача.

Для того, щоб сформувати в учнів зазначені вище уміння, необхідно визначити систему знань, які їх забезпечують. Так наприклад, для того, щоб уміти пояснювати призначення та загальну будову гальмівної системи, учні повинні знати призначення гальмівної системи, вимоги, що висуваються до гальмівних систем, її загальну будову. Так само і інші визначенні вище уміння вимагають засвоєння певних знань з даної теми.

Як для умінь, так і для знань, викладач має запланувати, на якому рівні бажано щоб учні засвоїли цю інформацію. Відповідно до Державного стандарту вищої освіти виділяють три рівні засвоєння інформації:

- ознайомчо-орієнтовний рівень (ОО) – рівень сприйняття інформації
- понятійно-аналітичний рівень (ПА) – рівень пам'яті
- понятійно-синтетичний рівень (ПС) – перевірка мислення

При ознайомчо орієнтовному рівні засвоєння учень «...має орієнтовне уявлення щодо понять, які вивчаються, здатний відтворювати формулювання визначень, законів тощо, вміє вирішувати типові завдання шляхом підставлення чисельних даних» [2].

Понятійно-аналітичний рівень передбачає, що учень «...має чітке уявлення та поняття щодо навчального об'єкту, здатний здійснювати смислове виділення, пояснення, аналіз, перенесення раніше засвоєних знань на типові ситуації» [2];

Продуктивно-синтетичний рівень – учень «...має глибоке розуміння щодо навчального об'єкту, здатна здійснювати синтез, генерувати нові уявлення, переносити раніш засвоєні знання на нетипові, нестандартні ситуації» [2].

Для кожного елемента із системи знань, що забезпечує формування визначених вище дидактичних умінь з теми «Гальмівна система автомобіля» плануємо бажані рівні засвоєння. Так наприклад, «призначення і вимоги до гальмівної системи автомобіля», на нашу думку, учням достатньо засвоїти на першому – ознайомчо-орієнтовному рівні, тоді як рівень засвоєння навчального матеріалу про будову гальмівної системи потрібно обрати не нижче другого – понятійно-аналітичний, тому що ці знання учень повинен потім використовувати на практиці при обслуговуванні та ремонті автомобілів. Так само визначаємо рівні сформованості усіх елементів системи знань з теми «Гальмівна система автомобіля». Результати навчальної діяльності учнів з теми «Гальмівна система автомобіля» узагальнено у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Результати навчання з теми «Гальмівна система автомобіля»

Дидактична ціль	Бажаний рівень сформованості дій	Дидактичні навчальні задачі	Бажаний рівень сформованості знань
Уміти:		Знати:	
пояснювати призначення та загальну будову гальмівної системи	С	призначення гальмівної системи вимоги до гальмівної системи загальну будову гальмівної системи	ОО ОО ПА
характеризувати будову та роботу основних деталей і механізмів гальмівної системи	С	призначення та конструкцію основних деталей і механізмів гальмівної системи	ПА
визначати основні несправності гальмівної системи	С	основні несправності гальмівної системи методи діагностування гальмівної системи прилади та обладнання для діагностування	ПА ПА ОО
здійснювати технічне обслуговування гальмівної системи	С	операції технічного обслуговування гальмівної системи	ПА

Таким чином ми визначили, яких результатів мають досягти студенти закладів фахової передвищої освіти в результаті вивчення теми «Гальмівна система автомобіля». Далі проводимо відбір навчальної інформації, яка дозволить забезпечити досягнення цих результатів.

## 2.2 Компонування інформаційного поля з теми та формування дидактичних одиниць навчального матеріалу

В основі навчального матеріалу лежать предметні знання, які є системою різних понять – технічних, наукових, технологічних. Усі ці поняття певним чином організовані та сформульовані.

Всі наукові знання, у свою чергу, можна поділити на [37]:

- предметні – до них належать описи процесів, об'єктів, явищ та ін.;
- знання наукових методів, з допомогою яких здійснюються дослідження;
- знання про наукову логіку, які демонструють хід розвитку науки, процес розроблення процедур та зміст досліджень,
- історико-наукові знання, що висвітлюють історичний аспект вирішення наукових проблем, аналізують творчість вчених, історію відкриттів в даній галузі знань тощо.

Складність навчального матеріалу можна визначити за такими параметрами:

- насиченість і інформативність (об'єм нових понять, що містяться в ньому);
- новизна змісту;
- кількість і частота вживання вже вивчених термінів;
- складність викладання (в першу чергу це довжина та конструкція речень);
- складність побудови;
- рівень абстрактності.

Відбір навчальної інформації базується на дидактичних засадах, і включає такі елементи:

- відбір за принципом генералізації-концентрації змісту навколо ведучих концепцій, ідей та закономірностей науки, на яких базується навчальна дисципліна;
- відбір за принципом наукової цілісності, що означає, що тема є частиною навчальної дисципліни;
- відбір за принципом забезпечення внутрішньої логіки науки, що є основою навчальної дисципліни;
- відбір, що ґрунтується на використанні сучасного наукового змісту, нових досягнень науки, теорій та фактів;
- відбір такого змісту, який має відповідати загальним цілям підготовки фахівців;
- відбір змісту доступного засвоєння.

Цей процес має йти безперервно у ході роботи викладача над структурою навчальної дисципліни. Крім широко поширених науково-бібліографічних видань, викладач для відбору змісту теми та його оновлення може скористатися автоматизованою інформаційною системою або послугами мереж науково-технічної інформації (у тому числі й міжнародних).

В основу структурування змісту навчального матеріалу слід покласти системно-структурний підхід до діяльності дидактичної системи, що ґрунтується на досягненні кінцевих цілей навчання, тобто сприяє міцному засвоєнню тих розділів та тем навчальної програми, які є найбільш значущими. Структура цієї системи стійка, оскільки зв'язки між окремими її елементами досить жорстко визначені логікою науки та психолого-педагогічними вимогами, що висуваються до навчального предмета та технології навчання загалом.

Структурний аналіз навчального матеріалу дозволяє виділити найістотніші (опорні) елементи теми, виявити системоутворюючі зв'язки, що визначають ефективність функціонування дидактичної системи загалом.

Необхідно враховувати і той вплив, який та чи інша структура навчального матеріалу чинить на мотивацію навчання, формування інтересу до навчання і наукового стилю мислення. Аналізуючи зміст навчання, з цієї дисципліни необхідно виділити елементи структури (розділи, теми, поняття), якими навчання слід вести лише на рівні знань, умінь, навичок, творчого підходу до практичного застосування.

Найважливішим педагогічним завданням під час проведення структурного аналізу навчального матеріалу є складання повного переліку найістотніших елементів (тем, питань), робота над вивченням яких у сумі дасть засвоєння навчальної дисципліни загалом. Критерієм відокремлення несуттєвих елементів змісту від суттєвих є перевірка їх впливу на якість цілого.

Підсумком процесу відбору є документ, що визначає зміст навчального матеріалу.

На базі підручників з будови та технічної експлуатації автомобіля, електронних ресурсів мережі Інтернет [1; 5–12; 14; 18; 19; 26; 30; 34–36; 40] нами було скомпоноване інформаційне поле з теми «Гальмівна система автомобіля» і виокремлено наступні 13 дидактичних одиниць:

- ДО1 Призначення гальмівної системи автомобіля
- ДО2 Загальна будова та види гальм
- ДО3 Барабанний гальмівний механізм
- ДО4 Дисковий гальмівний механізм
- ДО5 Гальмівні приводи, їх види та особливості конструкції
- ДО6 Регулятори гальмівних сил
- ДО7 Антиблокувальні системи (АБС)
- ДО8 Основні несправності гальмівних систем і способи їх усунення
- ДО9 Діагностування гальмівної системи
- ДО10 Обладнання для діагностування
- ДО11 Технічне обслуговування гальмівної системи

Зміст дидактичних одиниць подано у таблиці А.1 додатку А.

Таким чином, нами було проведено пошук навчальної інформації з теми «Гальмівна система автомобіля» та поділено її на окремі логічно завершені частини – дидактичні одиниці. Загалом таких дидактичних одиниць ми виділили одинадцять.

### 1.3. Побудова структурно-сислової моделі навчального матеріалу

Важливим питанням при проєктуванні змісту навчального матеріалу є його структурування та визначення логічної послідовності викладу.

Останнім часом в педагогічній науці виник комплекс системних методологічних підходів до навчання, які спрямовані на активізацію пізнавальної діяльності учнів. Ці підходи реалізують психологічну, дидактичну і методичну складові навчального процесу і, взагалі кажучи, реалізують частину психодидактичного підходу до змісту освіти. Розробку цих підходів в тій або іншій мірі можна знайти в праці видатних педагогів і психологів. Оглядово зупинимося на деяких системних методологічних підходах до навчання. Автором цих підходів є А.Н. Крутський [39].

Дискретний підхід до засвоєння знань. Суть цього підходу полягає в тому, що на кожному занятті викладачем спільно зі студентами проводиться аналіз структури навчального матеріалу. У навчальному матеріалі виділяються головні і другорядні елементи знання. Головні елементи утворюють зміст функціонуючої системи знання, а другорядні зв'язують їх в єдину логічно цілісну систему. Кожний елемент знання може бути головним лише на одному занятті, на якому він вперше вводиться. На всіх наступних заняттях цей елемент знання бере участь в зв'язках для утворення нових елементів і перетворюється на поєднуючий.

Пропонуються три критерії для виділення елементів знання:

а) елемент знання вперше зустрічається;

б) елемент знання входить до основних понять, які необхідно засвоїти на даному занятті, і без нього неможливе подальше розуміння навчального матеріалу;

в) елемент знання має світоглядне значення.

Після того, як виділені головні, домінуючі елементи знання на кожному з занять, можна організувати відносно автономну систему навчання, яка б сприяла осмисленому і міцному запам'ятовуванню навчального матеріалу.

Системно-функціональний підхід до засвоєння знань. Даний підхід базується на аналізі структури знання, на виявленні функцій його складових елементів та подальшої систематизації знань за функціональним призначенням, на синтезі правил системного засвоєння знань і навчанні учнів загальнонауковим засобам для формування інтелектуальних умінь.

Студенти під час вивчення навчального матеріалу мають виділити елементи знання і визначити їх функції. Далі проводиться порівняльний аналіз елементів знання навчальної теми або всієї дисципліни. При цьому визначається, що спільність функцій знання викликає відповідну спільність їх структури і як наслідок виявляє подібність отримання похідного знання про кожен з таких елементів. Так як при об'єднанні знань в систему системоутворюючим фактором є їх функції, то даний підхід отримав назву системно-функціонального.

Системно-структурний підхід до засвоєння знань. В системно-структурному підході одиницею знання є наукова теорія з фактами, гіпотезами, об'єктами, законами, величинами і практичним застосуванням, які в неї входять. Структурна схема знання не подається учням у готовому вигляді, а у мірі розкриття теорії будується у динаміці. Аналіз матеріалу і подання його у вигляді структурної схеми забезпечує глибоке розуміння наукового знання. При цьому підході забезпечуються систематичність і системність засвоєння знань, засвоюється структура навчального матеріалу, підвищується свідомість і міцність знань.

Системно-логічний підхід до засвоєння знань. При даному підході представлення навчального матеріалу здійснюється в дещо скороченому і закодованому вигляді. Це можна пояснити тим, що людина краще і легше запам'ятовує символ, ніж його зміст, а символ, у свою чергу, актуалізує зміст і його сенс. Найбільше відображення цей підхід знайшов в «опорних сигналах» і «опорних конспектах» вчителів-новаторів [27].

Загалом розглянуті системні методологічні підходи до навчання допомагають упорядковувати і структурувати навчальний матеріал, але це відбувається все таки дещо декларативно внаслідок відсутності єдиної методологічної бази для структури навчального матеріалу. Роботи у напрямку систематизації і структуруванні навчального матеріалу зазвичай пов'язані з наочністю його презентування у вигляді крупних блоків. Під час роботи із змістом навчального матеріалу здійснюється його перетворення, перехід до структур, які відрізняються від структури традиційних навчальних посібників. Мета такого переструктурування навчального матеріалу різна: починаючи від засобу, який дозволить подати матеріал в більш зручному вигляді для засвоєння, і закінчуючи самоціллю, яка дозволяє розв'язувати додаткові дидактичні завдання.

В теорії і практиці навчання накопичений значий досвід знаходження логічної структури навчального матеріалу. Це відображається в дидактичних моделях логічної структури знання про процес, наукове явище, стан об'єкту тощо. Але ця модель не є універсальною, що хоча і має інтеграційний характер.

На нашу думку, для структурування змісту навчального матеріалу технічних дисциплін доречно використати системно-структурний підхід до діяльності дидактичної системи, який ґрунтується на досягненні кінцевої мети навчання, тобто сприяючий міцному засвоєнню тих розділів і тем навчальної програми, які є найбільш значимими. Структура цієї системи стійка, оскільки зв'язки між окремими її елементами достатньо жорстко

визначені науковою логікою і психолого-педагогічними вимогами, що висуваються до навчального предмету і до технології навчання в цілому.

Структурний аналіз навчального матеріалу дає змогу виділити головні елементи теми, виявити відповідні системоутворюючі зв'язки, які визначають ефективність функціонування дидактичної системи в цілому. Також можна зазначити вплив, який та або інша структура навчального матеріалу надає на мотиваційну сторону навчання, на формування інтересу до навчання тощо. При аналізі змісту навчання по навчальній дисципліні необхідно виділити елементи її структури (розділи, теми, поняття), по яких навчання потрібно проводити на рівні знань, умінь, навиків, творчого практичного застосування.

Важливим педагогічним завданням при проведенні структурного аналізу навчального матеріалу є формування повного переліку усіх навчальних елементів (тем, питань), вивчення яких в результаті дасть засвоєння предмету в цілому.

Отже, сутністю процесу структурування навчального матеріалу є виявлення системи смислових зв'язків між окремими елементами змісту (тобто знання) великої дидактичної одиниці (навчальної дисципліни, розділу, теми) і розташувати навчальний матеріал в тій логічній послідовності, яка витікає з цієї системи зв'язків. Таким чином, процес структурування дозволяє визначити структура змісту (знання) і послідовність засвоєння його елементів. Відповідно до структурування змісту навчального посібника це означає виявлення його розділів, тем, підтем і визначення послідовності їх подання відповідно до логіки їх взаємозв'язку.

Для етапу структурування змісту навчального матеріалу велике значення мають і практичні форми реалізації принципів структурування, наочне представлення їх структури під час безпосередньої роботи викладача над змістом навчального посібника. Серед таких форм наочного подання

змісту і його структури можна виділити матрицю зв'язків між поняттями, граф навчальної інформації, структурно-логічну схему тощо.

Для структурування навчального матеріалу з метою подання його в змісті навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» нами було використано графоаналітичний метод [32]. Метою цього методу є поділ навчального матеріалу на окремі логічно завершені частини, встановлення системи зв'язків між цими частинками та визначення логічної послідовності їх вивчення. В алгоритм структурування за цим методом складається з декількох етапів:

1 Формування множини понять теми. Результатом цього етапу має бути перелік основних понять, які ми виділили з інформаційного поля. Власне цей перелік був нами сформований в п. 1.2. і складається з одинадцяти дидактичних одиниць.

2. Побудова схеми взаємозв'язків між поняттями. Метою другого етапу є встановлення зв'язків між виділеними дидактичними одиницями. Для наочності систему зв'язків показуємо у вигляді графу на рисунку 1.1.

На графі навчальні елементи показано у вигляді кола з номером дидактичної одиниці, а стрілками вказано виявлені зв'язки між ними. Стрілка означає, що зміст матеріалу однієї дидактичної одиниці є базою для іншої.

Після побудови графу проводимо його аналіз на наявність автономних вершин (дидактичних одиниць навчального матеріалу які не мають ні вхідних, ні вихідних зв'язків) і замкнених контурів (дидактичних одиниць, які взаємно впливають одна на одну). Цих явищ потрібно уникати, а при виявленні в першому випадку виключити таку дидактичну одиницю зі змісту теми, або виявити хоча б один зв'язок з іншими дидактичними одиницями. У другому випадку, навпаки потрібно забрати найслабший зв'язок і «розімкнути контур». «Автономних вершин» і «замкнених контурів» в нашому випадку не виявлено, тому переходимо до наступного етапу - побудови матриці зв'язків між дидактичними одиницями.

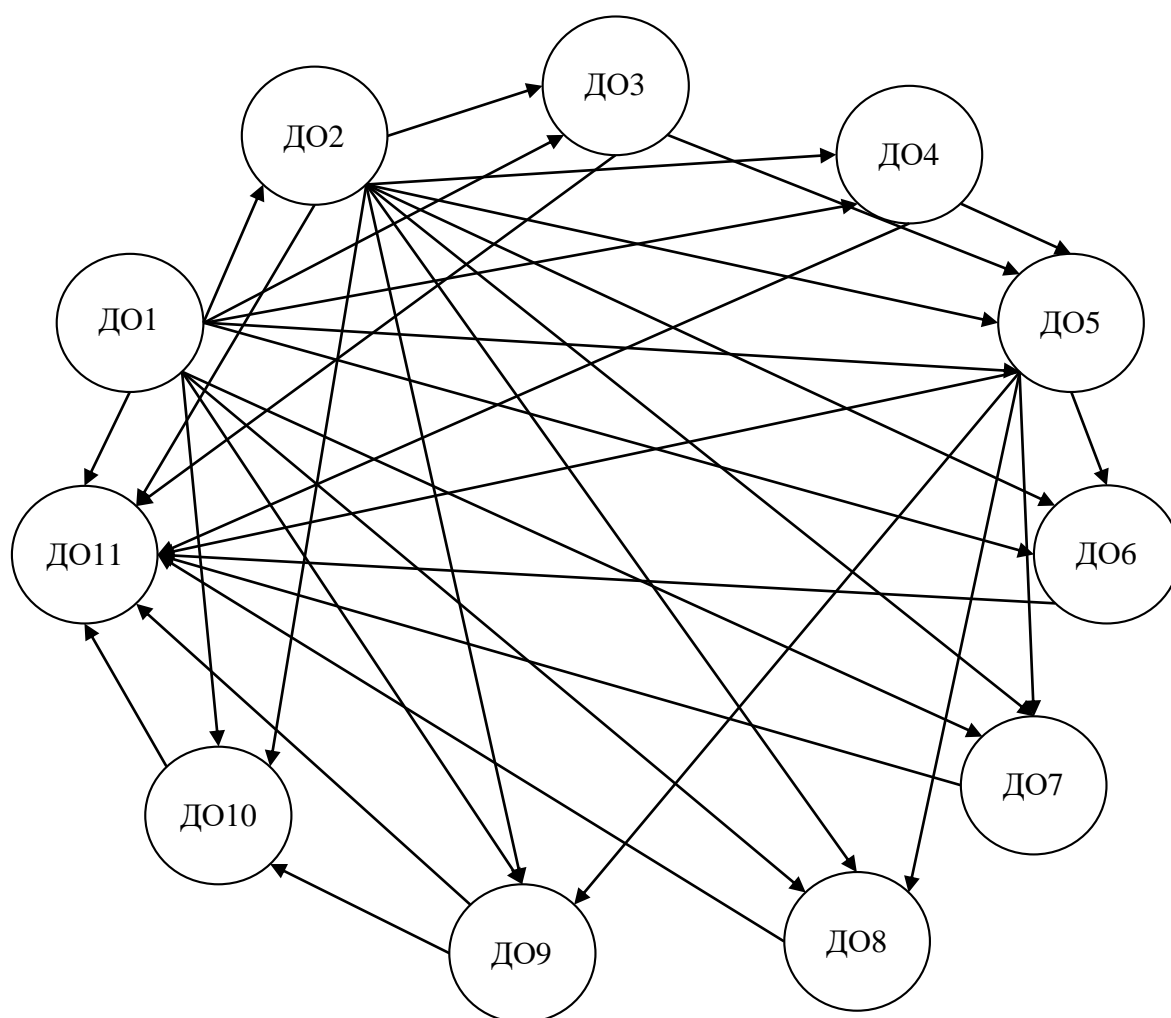


Рисунок 1.1 – Граф взаємозв'язків між дидактичними одиницями

3 Побудова матриці зв'язків між дидактичними одиницями. На цьому етапі ми подаємо граф взаємозв'язків у формі матриці (таблиця 1.2.). Розмірність матриці 11x11 елементів. Заповнення клітин матриці здійснюється таким чином: якщо для вивчення дидактичної одиниці ДО2 необхідно знання дидактичної одиниці ДО1, то на перетині першого рядка і другого стовпця ставиться одиниця. Власне ми переносимо у матрицю відповідні стрілки з графу взаємозв'язків. Далі сумуємо окремо кожен рядок матриці і отримане число дописуємо в стовпець праворуч. Аналогічно сумуємо окремо кожен стовпець матриці і отримане число дописуємо в

рядок знизу. Ці значення показують кількість вихідних і вхідних зв'язків для кожної вершини графа.

Таблиця 1.2 – Матриця зв'язків між дидактичними одиницями навчального матеріалу навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Wb
1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2			1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3					1						1	2
4					1						1	2
5						1	1	1	1		1	5
6											1	1
7									1		1	2
8									1		1	2
9										1	1	2
10											1	1
11												0
Wa0	0	1	2	2	4	3	3	3	5	3	10	Шар 0
Wa1		0	1	1	3	2	2	2	4	2	9	Шар 1
Wa2			0	0	2	1	1	1	3	1	8	Шар 2
Wa3					0	1	1	1	3	1	6	Шар 3
Wa4						0	0	0	2	1	5	Шар 4
Wa5									0	1	2	Шар 5
Wa6										0	1	Шар 6
Wa7											0	Шар 7

Далі згідно методики [32] розкладаємо вектор  $W_a$  на шари. Кожен з шарів матриці утворює вектор, які позначають як  $V(z)$ , де  $z$  – номер шару ( $z \geq 0$ ). В процесі розкладання вектора  $W_a$  на шари визначається розмірність цих векторів (тобто кількість елементів, які належать певному шару).

Вектор  $V(0) = (DO1)$  виступає в якості нульового шару. Його елементами є поняття з індексами, рівними номерами тих стовпців матриці, які відповідають нульовим елементам вектора  $W_a0$ .

Для побудови першого шару використовуємо формулу (1.1):

$$Wa1 = Wa0 - Wb1 \quad (1.1)$$

де  $Wa1$  – допоміжний вектор для побудови першого шару,  $Wb1$  – вектор, рівний 1-му рядку матриці взаємозв'язків.

Отже,  $V(1) = (ДО2)$ . Тобто ДО2 відноється до першого шару.

За аналогією будуємо наступні шари:

$$Wa2 = Wa1 - Wb2;$$

$$Wa3 = Wa2 - Wb3 - Wb4;$$

$$Wa4 = Wa3 - Wb5;$$

$$Wa5 = Wa4 - Wb6 - Wb7 - Wb8;$$

$$Wa6 = Wa5 - Wb9;$$

$$Wa7 = Wa6 - Wb10.$$

В результаті ми розбити всю множину дидактичних одиниць навчального матеріалу на 8 шарів:

$$\text{Шар 0: } V(0) = (ДО1);$$

$$\text{Шар 1: } V(1) = (ДО2);$$

$$\text{Шар 2: } V(2) = (ДО3, ДО4);$$

$$\text{Шар 3: } V(3) = (ДО5);$$

$$\text{Шар 4: } V(4) = (ДО6, ДО7, ДО8);$$

$$\text{Шар 5: } V(5) = (ДО9)$$

$$\text{Шар 6: } V(6) = (ДО10)$$

$$\text{Шар 7: } V(7) = (ДО11)$$

На наступному етапі структурування будуємо структурно-сміслову модель навчального матеріалу посібника «Гальмівна система автомобіля» в шарово-паралельній формі. Побудована модель зображена на рисунку 1.2. В цій моделі дидактичні одиниці розміщуються по відповідних шарах, визначених на попередньому етапі, а стрілочки показують зв'язки.

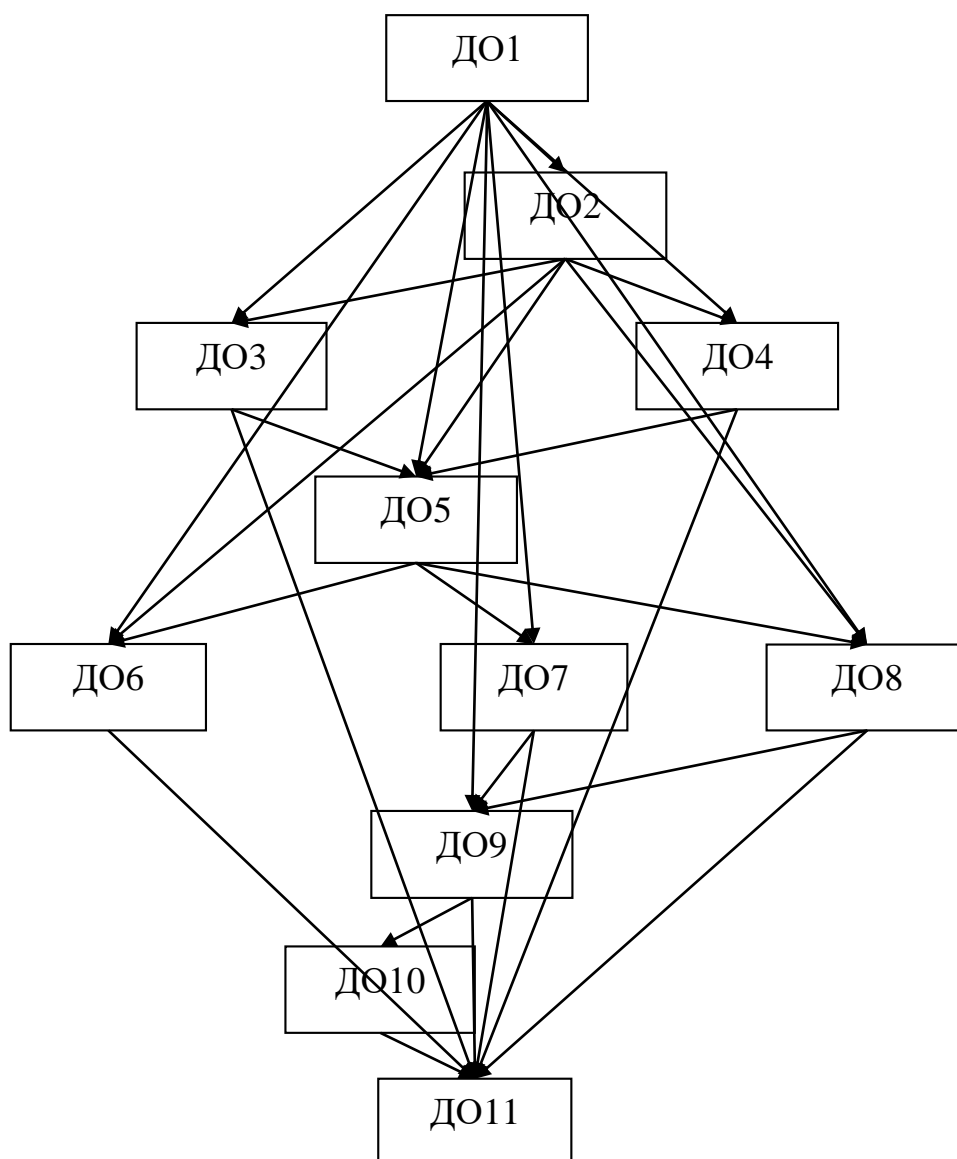


Рисунок 1.2 – Структурно-смілова модель навчального матеріалу посібника «Гальмівна система автомобіля»

Останнім етапом структурування є аналіз структурно-смілової моделі і визначення логічної послідовності подання дидактичних одиниць в навчальному посібнику. Визначення послідовності, по суті є аналізом можливості руху по стрілочкам починаючи з верхнього «нульового» шару вниз і вибору оптимальної траєкторії, коли при вивченні наступної дидактичної одиниці будуть враховані усі виявлені звязки з іншими елементами навчального матеріалу.

Аналіз моделі дозволив визначити наступну послідовність подання змісту основного тексту в навчальному посібнику (рисунок 1.3):

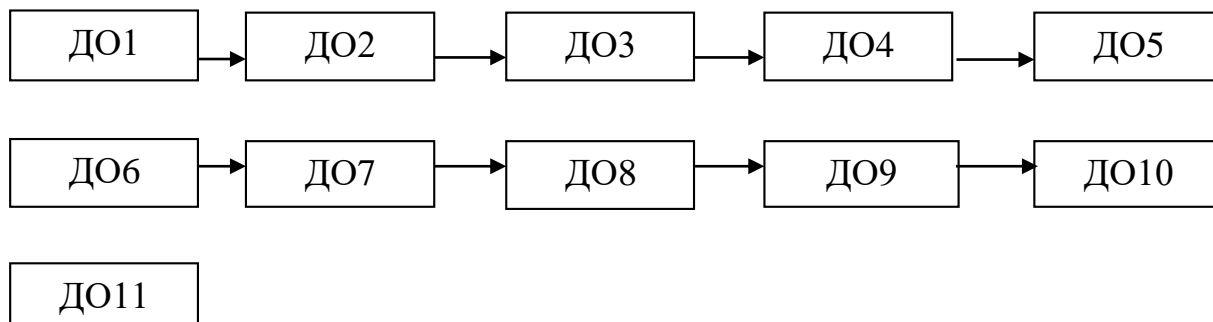


Рисунок 1.3 – Логічний ланцюжок оптимального викладу змісту теми «Гальмівна система автомобіля»

Отже, нами визначено результати навчання з теми «Гальмівна система автомобіля», скомпоновано інформаційне поле навчального матеріалу, визначено дидактичні одиниці основного тексту посібника, побудовано структурно-смыслову модель навчального матеріалу та встановлено логічну послідовність викладу основного тексту посібника.

## 2 РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ МЕТОДИЧНОГО АПАРАТУ НАВЧАЛЬНОГО ПОСІБНИКА

### 2.1 Укладання змісту посібника

Науковий прогрес, нові технології, динамічні зміни, що відбуваються в суспільстві, мають здійснювати вплив на зміни у змісті і структурі навчальної літератури, призводити до необхідності постійного вдосконалення методів і форм навчання. Однак це відбувається не завжди. Оригінальні, науково обґрунтовані, цікаві вирішення завдань, які пов'язані з підготовкою, використанням і експертизою навчальних посібників в освітньому процесі, збагачують підручничознавство, виступають джерелом нових теоретичних положень, ідей тощо [27].

Більшість сучасних українських підручників, навчальних посібників переобтяжені навчальним матеріалом, який не завжди узгоджується з тією кількістю годин, яка відведена на його вивчення, нерідко не відповідають віковим особливостям учнів; а саме подання навчального матеріалу є занадто академічним і переважно орієнтується на інформаційну та відтворювальну функції. Тобто від учня вимагається засвоєння лише фактів, процедурних правил, зразків, не приділяється достатньої уваги розвитку творчості [17].

На кожному етапі розвитку людства висувуються свої вимоги до рівня освіченості, навчаності і вихованості підростаючого покоління. Сьогодні педагогіка розвивається на принципах гуманізму. Тому потрібно створювати такі умови, щоб кожен учень міг розвиватися відповідно до своїх особистісних можливостей. Покращення якості навчальної літератури є одним із шляхів досягнення цієї мети.

Так як навчальна література – носій змісту освіти, то вона має відповідати всім вимогам, які власне ставляться до змісту освіти. Вона бути

цікавою, доступною, лаконічною, забезпечувати усвідомлене засвоєння учнями навчального матеріалу, допомагати освітнім закладам вирішувати навчально-виховні завдання, які стоять перед ними, сприяти всебічному розвитку пізнавальних здібностей учнів, знайомити учнів з новими прийомами міркувань, які допомагають сформулювати теоретичне мислення. Цьому сприяє використання а навчальній літературі матеріалу, для засвоєння якого необхідні різні форми логічного мислення: аналіз, індукція і дедукція, порівняння і протиставлення, різні способи доведення. Також однією з вимог при створенні сучасної навчальної книги є використання новітніх навчальних методик, інноваційних педагогічних технологій.

В структурі навчально-методичної літератури розрізняють дві основні компоненти – змістовну і методичну. До першої належить авторський текст навчального посібника, а до другої – системи навчальних завдань, способи організації тексту, ілюстрацій тощо. Важливим також є технічне оформлення посібника, способи виділення інформації в ному, наявність довідкових матеріалів, якість поліграфії тощо.

Одним з видів навчальної літератури є навчальний посібник – видання, яке або доповнює або частково замінює підручник у викладанні навчального матеріалу з певної дисципліни або її окремого розділу.

Навчальний посібник, на відміну від підручника, може містити не лише загально визнані положення і знання, апробовані на практиці, але й різні погляди на ту чи іншу проблему.

Крім загальновідомих дидактичних принципів при розробленні навчальних посібників відбір навчального матеріалу здійснюють з дотриманням наступних критеріїв: відповідність для даної галузі виробництва видів трудової діяльності; врахування основних напрямів розвитку сучасної науки і техніки; здатність організації навчального матеріалу в цілісну систему знань, взаємопов'язаних між собою; тісний зв'язок з майбутньою професійною діяльністю; врахування вимог щодо прогностичної та відносної стабільності наукової інформації [27].

Типова структура навчального посібника включає в себе наступні рубрики:

- зміст;
- вступ (передмова);
- основний текст;
- питання, завдання або тести для самоконтролю;
- апарат для орієнтування в матеріалах видання (показчики, списки);
- список використаної та рекомендованої літератури.

Навчальний посібник передає навчальну інформацію не лише за допомогою текстів, а й з використанням світлин, рисунків, діаграм, схем, графіків тощо. Навчальні посібники виконують три функції:

- освітню, яка полягає у співвіднесенні змісту навчального посібника з програмними вимогами щодо засвоєння певного обсягу знань, умінь та навичок, визначеного державними освітніми стандартами:

- розвивальну, яка передбачає розвиток в учнів мотивів навчання, мислення, уваги, пам'яті, мовлення, уміння планувати навчальну діяльність та самому її контролювати;

- виховну, яка пояснюється впливом змісту навчального посібника на світогляд учнів, майбутнє їх професійне самовизначення у житті, розвиток духовної сфери тощо.

Важливою властивістю навчальних посібників є їхня стабільність, тобто можливість використовуватися як джерело інформації декілька років. Більшість навчальних посібників мають своєрідек «ядро», в якому концентруються головні ідеї навчальної дисципліни курсу, і «оболонку» – систему інформації, яка носить тимчасовий характер і у силу динаміки нашого життя може змінюватися.

Функції посібника «Гальмівна система автомобіля» реалізуються через його структуру. Під структурою посібника у дидактиці прийнято розуміти сукупність його елементів та характер їх взаємодії при проєктуванні навчального процесу [37].

Структуру навчального посібника відображає його зміст – перелік основних заголовків рубрик. Зазвичай зміст навчальних посібників поділяється на декілька розділів, які в свою чергу можуть містити параграфи, підпараграфи тощо. Як вже було зазначено в першому розділі даної роботи, у змісті навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» нами було виділено три розділи. Назви цих розділів і поділ на параграфи показано у фрагменті змісту навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» на рисунку 2.1.

<b>Зміст</b>	
<b>Передмова</b> .....	
<b>Розділ 1 Загальна будова гальмівної системи автомобіля</b>	
1.1 Призначення, класифікація та вимоги до гальмівних систем.....	
1.2 Типові схеми гальмівних механізмів та їх принцип роботи.....	
1.3 Види гальмівних механізмів .....	
<b>Розділ 2 Гальмівні приводи та антиблокувальні системи гальм</b>	
2.1 Гальмівні приводи.....	
2.2 Регулятори гальмівних сил.....	
2.3 Антиблокувальні системи гальм.....	
<b>Розділ 3 Діагностування та технічне обслуговування гальм</b>	
3.1 Основні несправності гальмівних систем і способи їх усунення.....	
3.2 Діагностика гальмівної системи .....	
3.3 Обладнання для діагностики.....	
3.4 Технічне обслуговування гальмівної системи.....	
3.5 Техніка безпеки при виконанні робіт з обслуговування гальмівної системи.....	
<b>Тестові завдання</b>	
<b>Глосарій</b> .....	
<b>Література</b> .....	

Рисунок 2.1 – Зміст посібника «Гальмівна система автомобіля»

Після сторінки змісту у навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» розміщена передмова, у якій коротко описано актуальність даного посібника, основні питання, які в ньому висвітлюються та для якої категорії населення він призначений. Фрагмент передмови посібника «Гальмівна система автомобіля» подано на рисунку 2.2.

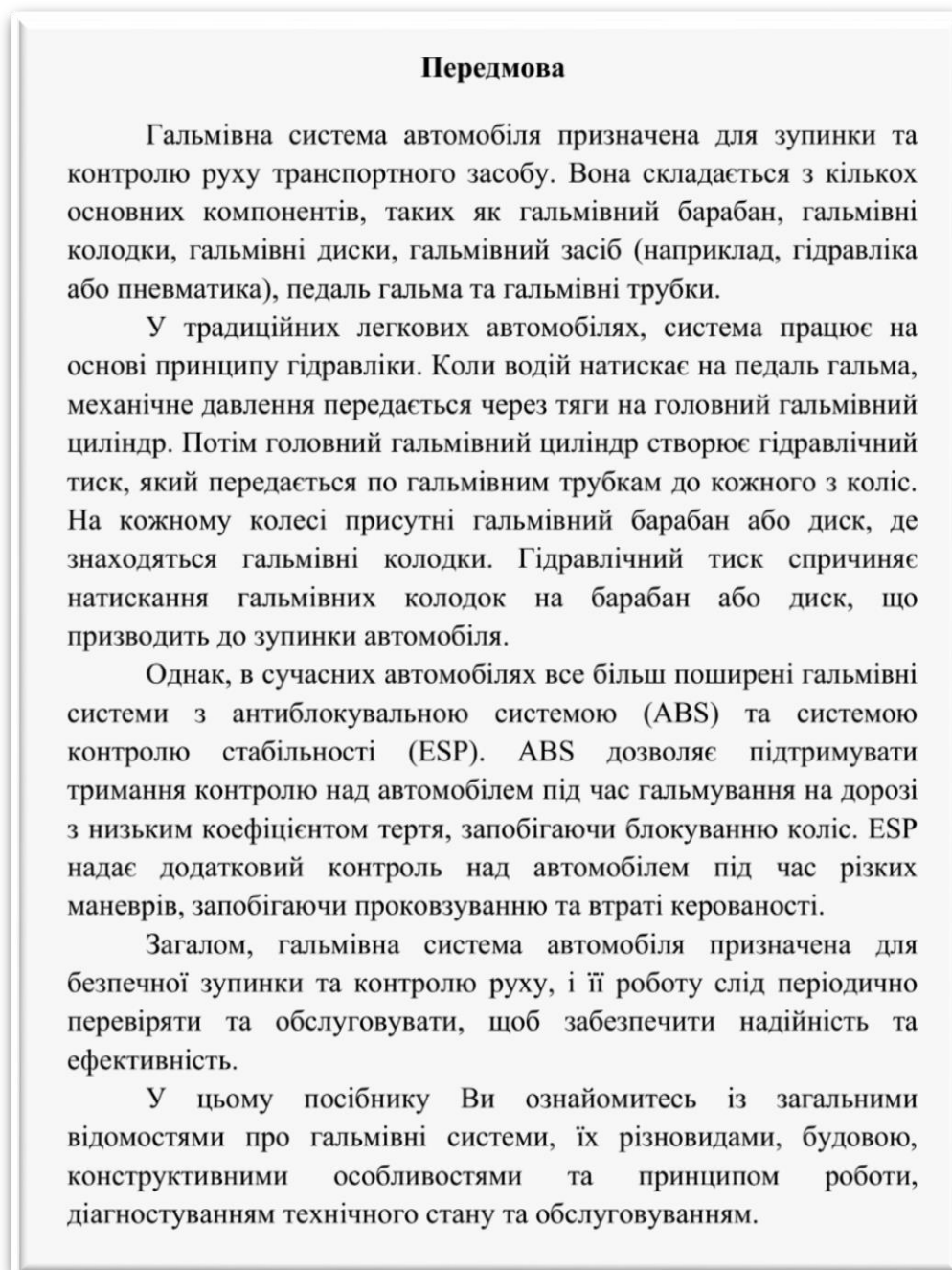


Рисунок 2.2 – Фрагмент передмови посібника  
«Гальмівна система автомобіля»

Основний текст посібника виконаний шрифтом Times New Roman (10,5 пунктів, звичайним). З метою привернення уваги читача, основні поняття виділяються жирним шрифтом.

Має місце також використання кольорових ліній під час виділення довідкового та пояснювального тексту

Основний текст підручника (навчального посібника) – це дидактично та методично оброблений і систематизований автором навчальний матеріал.

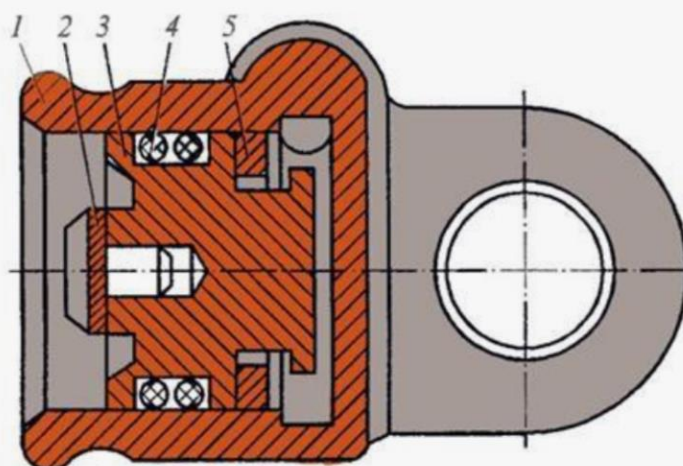
Викладання матеріалу в навчальній книзі повинно відрізнятися об'єктивністю, науковістю та чіткою логічною послідовністю. Композиція підручника, подання термінів, прийоми введення до тексту нових понять, використання засобів наочності повинні бути направлені на те, щоб передати студентові певну інформацію, навчити його самостійно користуватися книгою, захопити його, викликати інтерес до предмета, що вивчається.

Вибір виду ілюстрацій залежить від мети, яку ставить перед собою автор. В навчальному посібнику використано як кольорові ілюстрації для показу будови механізмів і деталей гальмівної системи автомобіля, так і чорно-білі для компоновальних схем тощо.

Приклад ілюстрованого фрагменту посібника «Гальмівна система автомобіля» показано на рисунках 2.3 і 2.4.

У навчальних посібниках мають бути приведені джерела, з яких отримано фактичний матеріал, що вказуються у відповідних посиланнях та у бібліографічному списку. Необхідно використовувати лише дані, допущені до опублікування у відкритому друці.

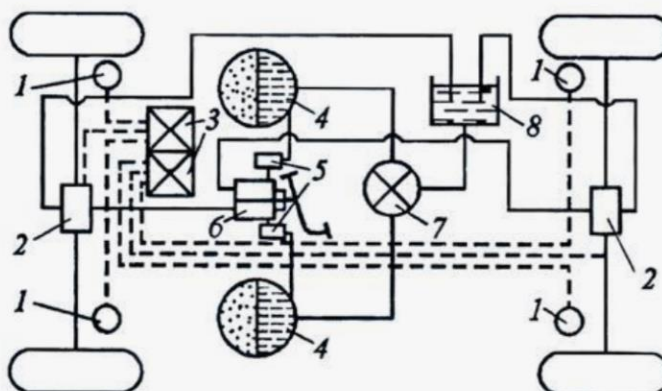
У рубриці «Література» навчального посібника дається перелік основної використаної та рекомендованої літератури для більш ґрунтовного ознайомлення з матеріалами теми.



**Рисунок 5. Автоматичний регулятор зазору гальмівного механізму:**

1 – колісний гальмівний циліндр; 2 – штовхач; 3 – поршень; 4 – ущільнювальне кільце; 5 – упорне кільце

Рисунок 2.3 – Зразок кольорової ілюстрації до посібника «Гальмівна система автомобіля»



**Рисунок 22. Схема двоконтурного гальмівного гідроприводу автомобіля з АБС:**

1 – датчики кутових швидкостей коліс; 2 – модулятори; 3 – блоки керування; 4 – гідроаккумулятори; 5 – зворотні клапани; 6 – клапан керування; 7 – гідронасос; 8 – зливний бачок

Рисунок 2.4 – Зразок чорно-білої ілюстрації до посібника «Гальмівна система автомобіля»

Основними елементами бібліографічного опису є прізвище автора, назва твору, місце випуску, назва видавництва, рік випуску, кількість сторінок. Бібліографічні посилання подаються на останнє видання даного твору або зібрання творів. На рисунку 2.4. показано приклад оформлення бібліографічного опису у посібнику «Гальмівна система автомобіля» .

**Рекомендована література:**

1. Гальмівна система автомобіля – загальний устрій, типи і застосування [Електронний ресурс] – URL: <https://mehanic-ua.ru/lektsiji>
2. Гальмівна система автомобіля [Електронний ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/5721095/page:29/>
3. Гідравлічний привід гальм [Електронний ресурс] – URL: [http://k-a-t.ru/avto\\_shassi\\_2/7-tormoza\\_7/index.shtml](http://k-a-t.ru/avto_shassi_2/7-tormoza_7/index.shtml)
4. Історія гальм [Електронний ресурс] – URL: <https://www.abebrakes.com/uk>
5. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник для вузів. К.: Арістей, 2005. — 280 с.
6. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник. / Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. – Львів, Афіша, 2004. – 492 с.
7. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія: Підручник./ Лудченко О.А. – К.: Вища шк., 2008. – 527 с.
8. Як працює ABS? [Електронний ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/8165810/page:10/>

Рисунок 2.4 – Фрагмент бібліографічного списку навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

Таким чином, ми розглянули вимоги до створення навчальних посібників, визначили його структуру та розробили її елементи.

## 2.2 Обґрунтування додаткового і пояснювального тексту посібника

У структурі сучасного навчального посібника крім основного тексту можуть бути присутні додатковий і пояснювальний тексти. Вони виконують службову функцію в структурній схемі посібника і призначені для поглиблення положень основного тексту (додатковий текст) та розяснення основних термінів, положень, законів тощо (пояснювальний текст).

В якості додаткового тексту можуть бути використані історичні факти, документи, науково-популярні тексти, художні тексти. Це дозволяє підвищити зацікавленість учнів, посилити їх мотивацію, впливає на їх емоції, пов'язує навчання з життям.

Пояснювальний текст в навчальному посібнику потрібен для роз'яснення незрозумілих слів, термінів, які використовуються в основному тексті, для коментарів до рисунків або схем.

В посібнику «Гальмівна система автомобіля» також має місце використання додаткового та пояснювальних текстів. В таблиці 2.1 подано їх зміст да до якої дидактичної одиниці навчального матеріалу він відноситься.

Таблиця 2.1 – Додатковий та пояснювальний текст посібника «Гальмівна система автомобіля»

№ ДО	Назва дидактично ї одиниці	Додатковий текст	Пояснювальний текст
1	2	3	4
ДО 1	Призначенн я гальмівної системи автомобіля	<i>«Важливість гальм у сучасних автомобілях безперечна. Гальмівна система сьогодні є однією з найважливіших систем автомобіля. Але гальма не завжди були такими важливими.»</i>	<i>Гальмівна система слугує для зниження швидкості руху і повної зупинки трактора чи автомобіля, а також</i>


## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>На початку розвитку автомобілів винахідники думали про те, як змусити автомобіль рухатися, а не про те, як його зупинити. Внутрішні опори машини в поєднанні з іншими простими засобами були гальмівними системами того часу. Перші автомобілі зупинялися за допомогою важелів, які притискали дерев'яну колодку до обода колеса, або за допомогою інших гальмівних засобів, які використовувалися в екіпажах. Насправді автомобілі нагадували карети і тому мали багато спільних з ними конструктивних рішень.</i></p> <p><i>Однак невдовзі було помічено, що такі імпровізовані гальма не дуже ефективні. Дерев'яні колодки швидко зношувалися при контакті з колесами і не забезпечували достатньої гальмівної сили на крутих дорогах. І водії хотіли рухатися швидше і швидше. Були випробувані різні рішення з метою перетворення кінетичної енергії в теплову за допомогою більш ефективного методу. Використовувалися все більш ефективні підкладки, наприклад з міді, що збільшувало силу тертя. Однак у них був один суттєвий недолік – вони були дуже гучними при контакті з металевими колесами. Щоб виправити це, їх покривали м'якими фрикційними матеріалами, такими як азбест, бавовна або гума. Цих рішень було достатньо, оскільки автомобілі не могли їхати швидко.»</i></p>	
ДО 3	Барабанний гальмівний механізм	«На розвиток гальм значною мірою вплинули пневматичні шини. Вони забезпечували кращий комфорт на нерівній місцевості та дозволяли	Гальмівним механізмом називають пристрій, призначений для

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p>їздити на вищих швидкостях, але погано працювали з примітивними гальмами того часу. Колодка, притиснута безпосередньо до шини, могла спрацювати на велосипеді, але не на набагато важчому автомобілі. Отже, був розроблений новий тип гальм, який захований усередині колеса. Цікаво, що барабанні та дискові гальма були винайдені приблизно в один і той самий час.</p> <p>Перші дискові гальма були винайдені у 1902 році Фредеріком Вільгельмом Ланчестером, англійським інженером, тоді як барабанні гальма було запатентовано Луї Рено того ж року. Інші інженери, у тому числі Готліб Даймлер і Вільгельм Майбах, також експериментували з барабанними гальмами, але перемогла конструкція Рено. Замість чавунного барабана, обмотаного мотузками, він застосував набагато ефективніше рішення, тобто гальмівні колодки, що штовхають барабан. Цей тип гальм зберігся до наших днів. Звичайно, не без модифікацій.»</p> <p>«Барабанні гальма домінували в автомобільній промисловості протягом багатьох років. Ви все ще можете зустріти їх на задній осі деяких маленьких і не дуже потужних автомобілів, таких як міські автомобілі. Незважаючи на свою міцність, барабани стійкі до різних дорожніх умов і не такі неефективні, як багато хто міг би подумати. Але в них є проблема з високою температурою.</p> <p>Щільно закритий гальмівний барабан ускладнював відведення</p>	<p>безпосереднього створення штучного опору руху автомобіля.</p> <p>Штучний опір гальмівних механізмів створюють за допомогою фрикційних пристроїв обертових (роторних) і нерухомих (статорних) частин.</p> <p>Фрикційна передача — механічна передача, що передає обертальний рух від ведучої ланки (вала, осі) до веденої внаслідок тертя, яке виникає між тілами кочення (дисками, конусами та ін.), притиснутими одне до одного</p>

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>тепла. Розширення гальмівних колодок вимагало великої сили та застосування великого й важкого барабана. Також були несправні барабанні гальма. Хоча вони були простої конструкції та мали закритий корпус, їхні колодки часто заклинювало, що призводило до перегріву гальм. Це спричиняє раптову втрату гальмівної сили та небезпечні ситуації. На щастя, були винайдені дискові гальма.»</i></p> <p><i>З підвищенням швидкості автомобілів зростає потужність гальмівної системи, значить потрібно додаткове охолодження. Для цих цілей використовують диски з перфорацією і додатковими канавками, які раніше були привілеєм спортивних автомобілів. Зараз такі диски встановлюють на потужних автомобілях в базовій комплектації.</i></p> <p><i>З автоспорту перейшли керамічні гальмівні диски, які встановлюють на дорогих спортивних автомобілях. Керамічні диски володіють більшою міцністю і швидше охолоджуються, порівняно з чавунними.</i></p> <p><i>Можливо, "кераміка" в найближчому майбутньому буде ставитися на автомобілі середнього і економ класу.</i></p>  <p><i>Головна перевага керамічних гальмівних дисків - вони не перегріваються при інтенсивному гальмуванні. З теорії відомо, що якщо гальма перегріються - погіршиться гальмування автомобіля. З цієї</i></p>	

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<i>причини керамічні гальма застосовують в автоспорті і на дорогах спортивних машинах в якості додаткової опції.</i>	
ДО 5	Гальмівні приводи		<i>Гальмівним приводом називають сукупність пристроїв, призначених для передачі зусиль, що створюються водієм на педалі або важелі, до гальмівних механізмів.</i>
ДО 7	Гідравлічні гальмівні приводи	<p><i>«Перші автомобільні гальма були повністю механічними і приводилися в дію виключно силою м'язів водія. Спочатку з гальмами були тільки задні колеса. Автомобіль з гальмами на всіх чотирьох колесах не був винайдений до 1909 року, в основному через недостатні інженерні знання, які перешкоджали винаходу гальм, що забезпечують стійкість автомобіля. Керовані за допомогою сталевих ліній, барабани працювали з різною силою, і синхронізація чотирьох пар гальмівних колодок була невеличкою проблемою.</i></p> <p><i>Прорив стався в 1917 році, коли Малькольм Локхед, який пізніше став відомим як Локхед, запатентував гідравлічні гальма. Цей тип гальм був вперше винайдений німцем Гуго Мейєром у 1895 році, але він не прижився. Гальма Локхед були першими гідравлічними гальмами масового виробництва. Застосування гідравлічної рідини сильно змінилося. По-перше, було збільшене гальмівне зусилля. По-друге, була усунена проблема розтріскування і розширення шлангів, у результаті чого гальмами стало зручніше користуватися. Перші гідравлічні гальма були сумно відомі витоками,</i></p>	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>але вони були набагато надійнішими, ніж механічні гальма.</i></p> <p><i>Кілька років потому, в 1928 році, була додана додаткова функція – система допомоги при гальмуванні. Гальмівний сервопривід використовував негативний тиск, створюваний у системі впуску, щоб збільшити гальмівну силу. Після натискання на педаль гальма головний циліндр активувався і клапан скидав негативний тиск із впускного колектора. Різниця тиску між двома частинами мембрани створювала силу, яка додатково підтримувала поршень головного циліндра. Сила була прямо пропорційна до того, наскільки сильно була натиснута педаль гальма. Таким чином водій міг легко контролювати силу гальмування. Оскільки гальма ставали все ефективнішими, автомобілі могли рухатися все швидше і швидше.»</i></p>	
ДО 8	Пневматичні гальмівні приводи	<p><i>Гальмівні колодки - важливий елемент гальмівної системи.</i></p> <p><i>Саме від них залежить ефективність роботи гальм. Хороші, правильні колодки будуть не тільки довго і надійно виконувати свої функції, але і збережуть гальмівний диск або барабан цілим і неушкодженим довгі роки. Навпаки, погані, неякісні колодки можуть зіпсувати гальмівний диск, зробивши в ньому глибокі канави, і т.д.</i></p> <p><i>Гальмівні колодки бувають різними. Причому мова йде не про конструкції і дизайні, а в першу чергу про матеріалі фрикційних накладок, які власне й здійснюють гальмування. Фрикційних сумішей на сьогодні існує безліч. У кожної фірми своя рецептура і свої інгредієнти. До складу суміші можуть входити 15 і більше різних</i></p>	

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p>компонентів. Їх пропорції чітко витримані. Будь-яка зміна частки того або іншого компонента, може суттєво змінити властивості майбутніх гальмівних накладок, аж до їх повної неприцездатності. Основа фрикційної суміші – армуючий компонент. Саме від нього залежить міцність, термостійкість і стабільність гальмівних властивостей виробу.</p> <p>В останні роки склалися стійкі види фрикційних виробів, що отримали свою назву, саме ґрунтуючись на їх армований компоненті.</p> <p>Виділяються азбестові, безазбестові і органічні (на основі органічних волокон) компоненти.</p> <p>Перші, як видно з назви, в якості армуючого елемента використовують азбест.</p> <p>Шкідливість цього матеріалу для людини вже стала притчею во язицех.</p> <p>У багатьох посібниках по ремонту та обслуговуванню автомобілів говориться, що міняти азбестовмісні гальмівні колодки і навіть знімати колеса (якщо у вас такі гальма) необхідно вкрай обережно, завчасно подбавши про захист органів дихання і зору.</p> <p>Безазбестові представляють собою фрикційний матеріал, в якому роль армуючого компонента виконують інші складові. Це може бути сталева вата, мідний, латунний стружка, різні полімерні композиції і т.д. В бюджетних колодках виробники використовують суміш органічних і неорганічних волокон, балансуючи між коефіцієнтом тертя, і зносостійкості і кінцевою ціною</p>	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p>колодки. Якщо мова йде про дороги колодках, хоча й призначених для дорожніх автомобілів, то виробники можуть включати гранули м'яких металів і штучного графіту, кевларових і карбонових волокон, таким чином збільшуючи термостабільність фрикційного матеріалу.</p> <p>Найсучасніші на даний момент фрикційні матеріали виконують на основі органічних волокон. У таких колодок найкращі гальмівні властивості. Недарма саме вони встановлюються на сучасні боліди Формули-1, де навантаження на гальма (за мірками міських автомобілів) просто поза межні. Адже їм доводиться за лічені секунди або навіть долі секунди знижувати швидкість машини з 300 до 60 км/год.</p> <p>На жаль, як і будь-яких високотехнологічних і наукомістких виробів, вартість таких колодок доступна лише таким грошовим видам автоспорту.</p> <p>І ще раз згадаємо про тепло. Колодки також повинні охолоджуватися, але, на відміну від дисків, вони повинні не пропускати тепло через себе. Нагріваючись, самі, вони обов'язково почнуть гріти робочі гальмівні циліндри, а вони, в свою чергу, гальмівну рідину, і якщо вона закипить, гальма перестануть працювати, з усіма витікаючими наслідками. Ось чому так важливо забезпечити тепловий бар'єр між фрикційними накладками і металевою основою гальмівної колодки.</p>	

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
ДО 10	Антиблокувальні системи (АБС)	<p>«Плавна натискаючи на педаль гальма, ми сповільнюємо рух автомобіля до повної його зупинки. Проте, буває, що потрібно зупинитися миттєво, ми різко тиснемо на педаль, ось тоді і виникає небезпека "юзза", тобто ковзання заблокованих коліс по слизькій дорозі, при якому автомобіль не слухається повороту керма. В автошколах інструктор по водінню вчить: на мокрому асфальті ефективніше гасити швидкість "поштовхами", швидко натискаючи і відпускаючи педаль гальма, відчуваючи при цьому кордон ковзання і намагаючись не перейти її. Скажіть, хто в хвилину небезпеки згадає подібні настанови? Статистика невблаганна - 10% аварій відбувається з-за того, що заблоковані передні колеса на льоду, снігу і мокрому асфальті не можуть змінити напрямок руху автомобіля. Знайшовся вихід. Люди придумали антиблокувальну систему (ABS), тобто ряд пристроїв, які при гальмуванні автомобіля, незалежно від дій водія, запобігають блокуванню коліс. Таким чином, автомобіль з ABS на слизькій поверхні дороги при необхідності в екстреній зупинці не тільки не "проскочить" з необертливими колесами вперед, не тільки не втратить управління (іноді від цього залежить життя пішоходів), але і, можливо, не вилетить з проїжджої частини з усіма витікаючими з цього наслідками.»</p> <p>«Пристрій для запобігання жорсткого гальмування коліс" німецька фірма Bosch запатентувала</p>	«Призначення антиблокувальних систем (АБС) – забезпечення оптимальної гальмівної ефективності (мінімального гальмівного шляху) за збереження стійкості і керованості під час гальмування автомобіля в різних дорожніх умовах»

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>в далекому 1936 році. А початок сучасної історії АБС було покладено в 1964 році, коли дипломований інженер Гейнц Лібер (Heinz Leiber), в той час працював в компанії TELDIX GmbH з Гейдельберга (Heidelberg) розробив фундаментальні основи таких систем. Пізніше він очолив відділення електрики та електроніки автомобілів у фірмі Mercedes-Benz (що входить в холдинг Daimler-Benz) з Штуттгарт-Унтертуркхайма (Stuttgart-Unterturkheim).</i></p> <p><i>Вже 9 грудня 1970 професор Ханс Шеренберг (Hans Scherenberg), один із вищих управляючих Daimler-Benz, оголосив про створення перших працездатних зразків антиблокувальної системи.</i></p> <p><i>Звичайно, ні про яку складної електроніки на початку 70-х минулого століття не могло йти й мови, АБС з електронним управлінням з'явилися децю пізніше й першу таку систему розробила в 1978 році фірма Bosch. Цілком природно, що вперше встановлювати АБС на серійних автомобілях з 1978 року стала саме фірма Daimler-Benz. Це були автомобілі Mercedes-Benz S-класу. З 1 жовтня 1992 року протиблокувальні гальмівні системи входять в стандартну комплектацію всіх автомобілів Mercedes, а незабаром після цього - BMW 7-ої серії.»</i></p>	
		<p><i>«У найдорожчих, а значить, і найбільш ефективних системах кожне колесо має індивідуальне регулювання тиску гальмівної рідини. Природно, що кількість датчиків кутової швидкості, модуляторів</i></p>	

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>тиску та каналів керування в цьому випадку дорівнює числу коліс.</i></p> <p><i>Дешеві обходяться ABS з двома датчиками на задніх колесах, одним загальним модулятором і одним каналом керування. Найбільше застосування отримала система з чотирма датчиками, але з двома модуляторами (по одному на вісь) і двома каналами управління.</i></p> <p><i>Нарешті, випускають триканальну систему, з чотирма датчиками кутової швидкості. Три модулятора цієї системи обслуговують три канали, виробляючи індивідуальне регулювання тиску гальмівної рідини в магістралях передніх коліс окремо і обох задніх коліс.</i></p> <p><i>Ви думаєте, що тиск гальмівної рідини в гальмівній магістралі створюється тільки головним гальмівним циліндром? Аж ніяк ні. Часто йому допомагає спеціальний, вбудований в систему гідронасос.</i></p> <p><i>У новітніх ABS з допомогою комп'ютера оцінюється динаміка руху автомобіля, кут нахилу дорожнього полотна, зчеплення з поверхнею дороги, вплив включеного круїз-контролю при уповільненні автомобіля та інші фактори і, на підставі цієї інформації визначає яке потрібно тиск в гальмівній магістралі. Визначивши величину тиску, її забезпечують подачею або стравлюванням гальмівної рідини в гідроаккумулятор.</i></p> <p><i>Прогрес не зупинити. Конструктори концерну Daimler-Chrysler спільно з компанією Lucas нещодавно вирішили це одну задачу. У разі, коли є необхідність терміново зупинити</i></p>	

## Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p>автомобіль (як правило в таких випадках водій тисне на педаль гальма швидше і сильніше - "б'є" по гальмах), система, про яку йде мова, з допомогою бортового комп'ютера визначає оптимальний тиск і мінімальний гальмівний шлях, досяжні в конкретних дорожніх умовах і, з допомогою зміни тиску в магістралі, діючи за водія, виконує його бажання найкращим способом.</p> <p>Система АБС постійно розвивається з року в рік. На її плечі покладено більш складні завдання - реакція системи АБС скоротилася, а ефективність антиблокувальної системи, навпаки, підвищилася. В даний час система абс є базовою комплектацією для автомобілів.</p> <p>Новинка гальмівної системи авто – це система Brake Assist. Суть в тому, що радар, встановлений на бампері автомобіля визначає відстань до попереду автомобіля, що йде. І якщо це відстань, на його думку, буде критичним, то система Brake Assist подає сигнал на привід гальм. Ті, в свою чергу наближає гальмівні колодки до диска всього на кілька десятих часток міліметра. Але при натисканні на педаль гальма в цей момент, система Brake Assist дозволяє скоротити гальмівний шлях.</p> <p>Останнє віяння – це гальмівна система без механічного зв'язку. Тобто гальма управляються завдяки електронним пристроям по проводах, ніякої механічної зв'язку немає. Деякі автовиробники застосовують електронні гальма на концепт кари, але в серійне виробництво не запускають.»</p>	

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4
		<p><i>Ось декілька цікавих фактів про антиблокувальні системи:</i></p> <p><i>1. Ранні прототипи антиблокувальних систем були розроблені в компанії Dunlop під час 1950-х років. Згодом цю технологію було вдосконалено і комерціалізовано іншими автомобільними виробниками.</i></p> <p><i>2. ABS розроблено для того, щоб уникнути блокування коліс автомобіля під час гальмування. Воно дозволяє водієві здійснювати повороти і уникати перешикод навіть під час гальмування на мокрій або скользкій дорозі.</i></p> <p><i>3. Сучасні антиблокувальні системи використовують датчики на кожному колесі для виявлення наявності блокування. Якщо система виявляє блокування колеса, вона автоматично регулює тиск гальмів, забезпечуючи збереження керованості автомобіля.</i></p> <p><i>4. ABS не тільки полегшує керування автомобілем під час гальмування, але також може скоротити тормозний шлях. Це досягається швидким вимиканням гальм під час блокування коліс.</i></p> <p><i>5. Багато країн мають правову вимогу до автомобільних виробників встановлювати антиблокувальну систему в усі нові автомобілі. Це свідчить про значення цієї технології для безпеки на дорогах.</i></p>	
ДО 11	Основні несправності гальмівних систем і способи їх усунення	<p><i>«Шлях від моменту натискання на педаль гальма до початку гальмування становить: при швидкості 20 км/год – 4 м, 40 км/год - 8 м, 60 км/год – 12 м, 80 км/год – 16 м, 100 км/год – 20 м. Відповідно гальмівний шлях в цих випадках становить: 3, 11, 24, 42, 66 м. Дистанція до автомобіля, що йде попереду, повинна бути не менше: при швидкості 40 км/год - 20 м, 50 км/год – 25 м, 80 км/год - 80 м. При дощі</i></p>	

Кінець таблиці 2.1

1	2	3	4
		<i>дистанція повинна бути збільшена в півтора рази.»</i>	

Зразки подачі пояснювального та довідкового текстів у посібнику «Гальмівна система автомобіля» показано на рисунках 2.6. та 2.7.

**Гальмівним приводом називають сукупність пристроїв, призначених для передачі зусиль, що створюються водієм на педалі або важелі, до гальмівних механізмів.**

Рисунок 2.6 – Приклад пояснювального тексту посібника



Історія автомобільних гальм починається з появи перших автомобілів. У початкових моделях автомобілів 19-го століття гальма використовувалися з дуже простими технологіями. Зазвичай це були дерев'яні гальма, які діяли на задні колеса автомобілів. Проте з розвитком автомобілебудування та збільшенням швидкостей, що розвивали автомобілі, було необхідно використовувати більш ефективні та надійні гальма. У 20-му столітті широкого розповсюдження набули гідравлічні гальма, які використовували рідину під високим тиском для передачі сили гальмування на колеса автомобіля. У 1950-х роках з'явилися дискові гальма, що забезпечували кращу ефективність гальмування та легше обслуговування. Дискові гальма стали стандартними для багатьох автомобілів і залишаються основним типом гальм на сучасних автомобілях.

Рисунок 2.7 – Приклад додаткового тексту посібника

Таким чином нами було відібрано додатковий та пояснювальні тексти до посібника.

### 2.3. Система навчальних завдань

У структурі навчальної діяльності такі її компоненти як мотиви і потреби, навчальні завдання та їх практична реалізація у навчальних діях, контроль і оцінювання завжди тісно пов'язані між собою. Власне тому навчальну діяльність не доречно зводити до однієї з цих компонент. Однак, роль компоненти самоконтролю і самооцінювання є дуже важливою. Як відзначав Д. Б. Ельконін «якщо учні повноцінно засвоять дії контролю і оцінювання своїх досягнень, то далі формування навчальної діяльності буде проходити без особливих утруднень» [ ].

Самоконтроль у діяльності учнів сприяє функціонуванню внутрішнього зворотного зв'язку в навчальному процесі, допомагає учням отримати інформації про повноту і якість вивчення навчального матеріалу, про міцність сформованих умінь і навичок, недоліки та проблеми, що виникли в процесі навчання. Також самоперевірка і самоконтроль мають велике психологічне значення, є гарним стимулом у навчання. З допомогою самоперевірки і самоконтролю учень визначити на якому рівні він оволодів знаннями, шляхом зворотних дій перевіряє вірність виконання вправ, оцінює практичну значення результатів виконаних вправ, завдань, дослідів тощо. При особистісно орієнтованому навчанні процедури самоконтролю і самооцінювання повинні бути комплексними та системними і поєднувати діагностування індивідуальних здобутків учня у навчанні з реальними його навчальними досягненнями. Для цього учень має знати вимоги до результатів свого навчання та володіти відповідними засобами і прийомами для самоконтролю для їх використання в навчальному процесі [2].

Разом з тим аналіз традиційної системи навчання говорить про те, що у системі фахової передвищої освіти навички самооцінювання цілеспрямовано не формується, а функції контролю і аналізу діяльності учнів здійснює переважно викладач. Доволі часто учень отримує

недостатньо аргументовану оцінку результатів своєї діяльності. Тому формування умінь і навичок самоконтролю як прояву активності учня в навчальному процесі є однією з умов підвищення ефективності навчання, міцності й усвідомленості засвоєння знань учнями. Важливу роль у їхньому формуванні відіграють завдання для самоперевірки, які розробляються авторами навчальної літератури.

Питання та завдання для самоперевірки та контролю засвоєння знань у навчальному підручнику дозволяють забезпечити більш ґрунтовне опрацювання учнем навчального матеріалу під час самостійної роботи. Такі контрольні питання та завдання, які розміщуються переважно наприкінці кожної структурної частини навчального посібника (розділу, параграфа) сприяють формуванню практичних прийомів та навичок логічного мислення тощо.

Потрібно пам'ятати, що методично вірно поставлені питання та завдання є запорукою того, що процес засвоєння знань у ході самостійної роботи з книгою приведе до їх практичного застосування. У ході виконання контрольних завдань бажано передбачити використання обчислювальної техніки, аудіовізуальних засобів навчання, забезпечити умови обов'язкового використання нормативної та довідкової літератури.

Під час написання навчальних посібників необхідно орієнтувати учня на активну пізнавальну діяльність, самостійну творчу працю та вміння розв'язувати задачі.

В навчальному посібнику для самоконтролю рівня засвоєння навчального матеріалу використовуються питання та завдання самоконтролю. Вони розміщені наприкінці кожного розділу. Приклад розроблених завдань подано на рисунку 2.8

**Питання та завдання для самоконтролю:**

1. Для чого призначені гальмівні системи? Які вимоги ставлять до них та як їх класифікують?
2. Перелічіть типи гальмівних механізмів та поясніть принцип їх роботи.
3. Проаналізуйте, як розміщення колодок і розтискного механізму в барабанному гальмі впливає на ефективність гальмування та рівномірність зношення фрикційних накладок.
4. З яких основних деталей складається барабанний гальмівний механізм автомобіля КамАЗ–5320? Як вони взаємодіють під час гальмування?
5. Як автоматично забезпечується зазор у гальмівному механізмі?
6. Які переваги мають дискові гальмівні механізми порівняно зі шківними і барабанними? Як вони побудовані і як працюють?
7. Яку будову має гідравлічний привід гальм? Як передається зусилля від педалі до гальмівного механізму за наявності в системі гідровакуумного підсилювача?
8. З яких основних агрегатів складається пневматичний привід гальм? Як забезпечується пропорційність тиску повітря в гальмівних камерах від зусилля на педалі?

Рисунок 2.8 – Приклад питань та завдань для самоконтролю навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

Для самооцінювання учня в навчальних посібниках можна використовувати тестові завдання.

Тести — це досить короткі, стандартизовані чи стандартизовані проби, випробування, дозволяють за порівняно короткі проміжки часу оцінити результативність пізнавальної діяльності, тобто. оцінити ступінь та якість досягнення кожним учням цілей навчання (цілей вивчення).

Тестове завдання – це один із елементів діагностики. Тести змушують учнів мислити логічно, використовувати зорову увагу, зміцнювати пам'ять.

Тестування виступає, як педагогічний засіб навчальної системи та може бути використаний як метод (технологія) контролю та самоконтролю освітнього процесу, що дозволяє оцінити рівень знань, умінь та навичок учня [24].

Основним завданням педагогічного використання тестів є визначення обсягу та якості знань, а також рівня умінь та навичок. У зв'язку з цим виділяють три класи тестів: знань, умінь та навичок. Типи тестових завдань визначаються способами однозначного розпізнавання дій у відповідь тестованого.

Поряд із тестами досягнень, які призначені для оцінювання засвоєння знань з конкретних дисциплін або їх циклів, розробляються і ширше орієнтовані тести. До них належать випробування на оцінку окремих навичок. Ще ширше орієнтованими є тести вивчення умінь, які можуть стати в нагоді при оволодінні низкою дисциплін, наприклад, навички роботи з підручником [24].

Будь-який тест має склад, цілісність і структуру. Він складається із завдань, правил їх застосування, оцінок за виконання кожного завдання та рекомендацій щодо інтерпретації тестових результатів. Цілісність тесту означає взаємозв'язок завдань, їх належність загальному фактору, що вимірюється. Кожне завдання тесту виконує відведену йому роль і тому жодна з них не може бути вилучена з тесту без втрати якості вимірювання. Структуру тесту утворює спосіб зв'язку завдань між собою. В основному це так звана факторна структура, в якій кожне завдання пов'язане з іншими через загальний зміст і загальну варіацію тестових результатів.

Існують різні форми тестових завдань:

1 Завдання закритої форми, у яких учень обирають правильну відповідь з набору відповідей до тексту завдання.

Вимоги до тестових завдань даного виду:

- у завданні можна виділити основну частину твердження, що містить постановку проблеми, та готові відповіді, сформульовані вчителем;
- серед відповідей правильним зазвичай буває лише одна, хоча не виключаються й інші варіанти;
- число неправильних відповідей визначається видом завдання, зазвичай воно не перевищує п'яти;

- у тексті завдання має бути усунена будь-яка двозначність чи неясність формулювань;
- в основну частину завдання слід включати якнайбільше слів, залишаючи для відповіді не більше двох-трьох найважливіших ключових слів для даної проблеми;
- частота вибору одного й того ж номера місця для правильної відповіді в різних завданнях тесту повинна бути приблизно однакова, або номер місця для правильної відповіді вибирається у випадковому порядку;
- з числа неправильних виключаються відповіді, що впливають одна з іншою [24].

Завдання закритої форми мають як переваги, і недоліки. Їх переваги пов'язані зі швидкістю тестування та з простотою підрахунку балів. Серед недоліків зазвичай відзначають ефект вгадування, характерний слабо підготовлених учнів при відповідях найбільш важкі завдання теста [24].

Завдання закритої форми супроводжуються інструкцією.

2 Завдання відкритої форми, які вимагають під час виконання самостійного формулювання відповіді.

Вимоги до тестових завдань даного виду:

- при відповіді відкрите завдання учень дописує пропущене слово, формулу чи число дома прочерка;
- Завдання складається так, що вимагає чіткої та однозначної відповіді і не допускає двоякого тлумачення;
- у разі, якщо це можливо, після прочерку вказуються одиниці виміру;
- прочерк ставиться дома ключового терміна, знання якого є суттєвим для контрольованого матеріалу. Усі прочерки у відкритих завданнях одного тесту рекомендується робити рівної довжини;
- у процесі розробки завдання необхідно спрощувати ускладнені синтаксичні конструкції [24].

Для встановлення відкритої форми рекомендується використовувати інструкцію, що складається з одного слова: «Доповніть».

3. Завдання відповідності, виконання яких пов'язані з встановленням відповідності між елементами двох множин.

У цих завданнях вчитель перевіряє знання зв'язків між елементами двох множин. Зліва зазвичай наводяться елементи даної множини, праворуч – елементи, що підлягають вибору. Число елементів другої множини може перевищувати число даних.

До завдань пропонується стандартна інструкція, що складається з двох слів: «Встановіть відповідність».

Як і в завданнях закритої форми, найбільші труднощі під час розробки пов'язані з підбором правдоподібних надлишкових елементів у другій множині. Ефективність завдання буде значно знижена, якщо неправдоподібні елементи легко відрізняються учнями.

4. Завдання встановлення правильної послідовності, у яких від учня потрібно вказати порядок дій чи процесів, перелічених викладачем.

Тестові завдання четвертої форми призначені оцінювання рівня володіння послідовністю дій, процесів, обчислень тощо.

У завданні наводяться у довільному випадковому порядку дії чи процеси, пов'язані з певним завданням. Учень повинен встановити правильний порядок запропонованих дій та вказати його за допомогою цифр у спеціально визначеному для цього місці.

Стандартна інструкція до завдань четвертої форми має вигляд «Встановіть правильну послідовність».

Завдання на встановлення правильної послідовності дій мають певні переваги при розробці комплексних тестів, оскільки вони зручні для оцінки рівня професійної підготовки студентів, безпосередньо пов'язаної з їхньою майбутньою діяльністю.

При виборі форми тестового завдання потрібно пам'ятати те, що кожній дисципліні властиво свій власний зміст, відмінний від інших. Тому

немає і не може бути єдиних рекомендацій для правильного вибору форми. Багато що залежить від мистецтва викладача, зйого досвіду та вміння розробляти завдання теста [24].

Для навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» з метою самоконтролю рівня засвоєння учнями навчального матеріалу було розроблено тестові завдання закритого типу на вибір варіанту правильної відповіді з переліку запропонованих. Тестові завдання подані в кінці посібника після викладу всіх розділів навчального матеріалу. Приклади розроблених тестових завдань подано на рисунку 2.9.

1. Які вимоги пред'являються до технічного стану робочих гальмівних систем?
  - А. При натисненні на гальмівну педаль гальмівні механізми однієї осі повинні спрацьовувати одночасно.
  - Б. Ефективність гальмування (визначувана довжиною гальмівного шляху) не повинна перевищувати встановленого значення.
  - В. При повністю відпущеній гальмівній педалі не повинно бути пригальмовування коліс.
  - Г. Повинні виконуватися всі перераховані вимоги.
2. Експлуатація автомобіля заборонена, якщо стоянкова гальмівна система...
  - А. не забезпечує нерухоме перебування (утримання) автомобіля на певному ухилі.
  - Б. має несправний замикаючий пристрій важеля або рукоятки.
  - В. не забезпечує ефективність гальмування таку ж, як робоча гальмівна система.
  - Г. має привід, в якому вільний хід важеля або рукоятки перевищує встановлене значення.
  - Д. має хоч би одну з перерахованих несправностей.
3. Які параметри, що характеризують технічний стан гальмівної системи, перевіряють при ходових випробуваннях?
  - А. Вільний хід педалі.
  - Б. Уповільнення.
  - В. Тиск в приводі.
  - Г. Гальмівний шлях.
  - Д. Гальмівний момент на колесах.
  - Е. Всі перераховані параметри
4. Ходові випробування гальмівних систем відбуваються на ділянці дороги, яка повинна...
  - А. бути горизонтальною.
  - Б. бути рівною і сухою.
  - В. мати коефіцієнт зчеплення не меншого 0,6.
  - Г. відповідати всім перерахованим вимогам.
5. При ходових випробуваннях гальм автомобілів...
  - А. початкова швидкість повинна бути 40 км/ч.
  - Б. початкова швидкість повинна бути 30 км/ч.
  - В. зчеплення повинне бути вимкнене.
  - Г. зчеплення повинне бути включене.
  - Д. в процесі гальмування водій не повинен виправляти траєкторію руху.
  - Е. в процесі гальмування водій має право виправляти траєкторію руху для збереження прямолінійного напрямку.

Рисунок 2.9 – Приклади тестових завдань навчального посібника «Гальмівна система автомобіля»

Таким чином для самооцінювання та самоконтролю засвоєння навчального матеріалу посібника «Гальмівна система автомобіля» було обрано питання та завдання для самоконтролю, які розміщені після кожного розділу посібника, і тестові завдання для самооцінювання в кінці посібника.

#### 2.4 Оцінювання якості спроектованого посібника

Для оцінки якості посібника «Гальмівна система автомобіля» було використано метод моніторингу його якості і порівняння з іншою початковою літературою з данної теми.

Показники якості і коефіцієнти значущості для подальшого розрахунку оцінки літературних джерел наведені в таблиці 2.2.

Розрахунок загальної кількості суми балів для кожного навчального підручника (посібника) проводиться за формулою:

$$N_{ig} = K_i \cdot P_{ig} \quad (2.1)$$

де  $K_i$  – коефіцієнт значущості  $i$ -го показника якості в  $g$ -му навчальному підручнику (посібнику);  $P_{ig}$  – оцінка реалізації  $i$ -го показника якості в  $g$ -му навчальному підручнику (посібнику), порівняльний аналіз навчальних підручників (посібників) за кожним показником виконується по п'ятибальній шкалі.;  $N$  – кількість показників.

При оцінюванні якості спроектованого навчальника посібника для порівняння нами було відібрано ще два підручника, які найбільш повно розкривали тему «Гальмівна система автомобіля»

1. Боровських Ю. І. Будова автомобілів: навчальний посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов. — К.: Вища школа, 1991. — 304 с.
2. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник / Кисликов В. Ф., Луцик В. В. — К.: Видавництво «Либідь», 2006. — 420 с.
3. Гальмівна система автомобіля / Укл. Штокалюк В. — Хмельницький, 2023. — 72 с.

Таблиця 2.2 – Показники оцінювання навчального посібника

№ з/п	Найменування показника оцінювання підручника	Кі
1	2	3
Група I – Наявність діагностично визначеної мети		
1.1	Перелік напрямів підготовки, для яких призначено підручник	1
1.2	Перелік рівнів засвоєння навчального матеріалу	1
1.3	Наявність мети перед кожним розділом	1
1.4	Наявність структури підручника	1
1.5	Наявність рекомендацій по використанню підручника	1
Група II – Дидактичне оброблення змісту		
2.1	Повнота відображення навчального матеріалу	5
2.2	Наявність логічної структури навчального матеріалу	4
2.3	Послідовність та логічність подання навчального матеріалу	
2.4	Відображення досягнень розвитку науки і техніки	3
2.5	Зв'язок теоретичного матеріалу з практикою	4
2.6	Відповідність визначень і термінів загальноприйнятих у базових дисциплінах	3
2.7	Рівномірність розподілу навчального матеріалу по темах	3
2.8	Доступність викладу	5
2.9	Наочність	3
Група III – Дидактичні принцип та організація структури підручника		
3.1	Наявність вказівок до самостійної роботи	1
3.2	Наявність завдань і вправ з прикладами їх розв'язання та методичними вказівками	1
3.3	Наявність завдань для самостійного розв'язання	1
3.4	Наявність тестів самоперевірки та критеріїв оцінки відповідей за ними	1

Розрахунок оцінки обраних літературних джерел представлено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Оцінювання якості навчальних джерел

№ з/п	Найменування показника	Підручник [ 1 ]			Підручник [ 2 ]			Підручник [ 3 ]		
		Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig	Ki	Pig	Nig = Ki·Pig
Група I – Наявність діагностично висунутої мети										
1	Перелік напрямів підготовки, для яких призначено підручник	1	5	5	1	4	4	1	5	5
2	Перелік рівнів засвоєння навчального матеріалу	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Наявність мети перед кожним розділом	1	0	0	1	0	0	1	0	0
4	Наявність структури підручника	1	5	5	1	5	5	1	5	5
E	Наявність рекомендацій по використанню підручника	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	∑I			11			10			11
Група II – Дидактична обробка змісту										
6	Повнота відображення навчального матеріалу	3	4	12	3	3	9	3	5	15
7	Наявність логічної структури навчального матеріалу	3	5	15	3	4	12	3	5	12
8	Послідовність та логічність подання навчального матеріалу	3	5	15	3	4	12	3	5	15
9	Відображення досягнень розвитку науки і техніки	3	3	9	3	4	12	3	4	12
10	Зв'язок теоретичного матеріалу з практикою	3	0	0	3	1	3	3	0	0
11	Відповідність визначень і термінів загальноприйнятих у базових дисциплінах	2	3	6	2	2	4	2	4	8
12	Рівномірність розподілу навчального матеріалу по темах	2	3	6	2	2	4	2	4	8
13	Доступність викладу	3	3	9	3	2	6	3	4	12
14	Наочність	2	2	4	2	3	6	2	4	8
	∑II			87			68			90
Група III – Дидактичні принципи та організація структури підручника										
15	Наявність вказівок до самостійної роботи	3	0	0	3	0	0	3	3	9
16	Наявність завдань і вправ з прикладами їх розв'язання та методичними вказівками	3	0	0	3	0	0	3	0	0
17	Наявність завдань для самостійного розв'язання	2	0	0	2	0	0	2	0	0
18	Наявність тестів самоперевірки та критеріїв оцінки відповідей за ними	3	0	0	3	0	0	3	4	12
	∑III			0			0			21
19	∑заг			88			78			122

Отже, згідно проведеного оцінювання спроектований нами навчальний посібник отримав найвищий рівень показників якості навчальних джерел і може бути рекомендованим для використання в навчальному процесі при вивченні дисципліни «Технології. Атомобілі» в закладах фахової передвищої освіти.

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання кваліфікаційної роботи було здійснено проєктування навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» для студентів закладів фахової передвищої освіти.

В першому розділі кваліфікаційної роботи було спроектовано змісту основного тексту навчального посібника «Гальмівна система автомобіля».

Відповідно до першого завдання «визначити результати навчання з теми «Гальмівна система автомобіля» було проаналізовано робочу програму з дисципліни «Технології. Автомобілі» і виявлено яких необхідно досягнути результатів при вивченні учнями теми «Гальмівна система автомобіля», в результаті було отримано перекі умінь і відповідних їх знань, які є базою для формування у здобувачів відповідної фахової компетенції.

Для виконання другого завдання дослідження «скомпонувати інформаційне поле та сформувавши дидактичні одиниці навчального матеріалу основного тексту посібника» було проведено пошук інформаційних джерел з теми, з врахуванням очікуваних результатів навчання було скомпоновано інформаційне поле теми та виділено одинадцять дидактичних одиниць навчального матеріалу.

Відповідно до третього завдання «побудувати структурно-сміслову модель основного тексту навчального посібника та визначити логічну послідовність його подання» було проведено структурування навчального матеріалу за графоаналітичним методом і побудовано його структурно-сміслову модель. Аналіз структурно-сміслові моделі дав змогу визначити послідовність викладу основного тексту навчального посібника «Гальмівна система автомобіля» та розподілити його між розділами посібника.

У другому розділі кваліфікаційної роботи для виконання завдання «обґрунтувати методичний апарат та розробити макет навчального посібника посібника «Гальмівна система автомобіля», оцінити його якість»

було визначено основні складові апарату навчального посібника: апарат орієнтування (вступ, пояснення у вигляді основного та додаткового текстів); апарат організації засвоєння матеріалу (запитання, завдання для самоконтролю); апарат обробки видання в цілому (зміст, бібліографія), розроблено макет посібника «Гальмівна система автомобіля» та проведено оцінювання якості.

Таким чином усі завдання кваліфікаційної роботи виконано і мета дослідження досягнута.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Абрамчук Ф.І. Автомобільні двигуни / Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. – К. : Арістей, 2004. – 476 с.
2. Артюх С. Ф. Педагогічні аспекти викладання інженерних дисциплін. Посібник для викладачів / Артюх С. Ф., Коваленко О. Е., Белова О. К, Ізюмська Г. В., Белікова В. В – Харків: УПА, 2001. – 210 с.
3. Белова О. К. Методика професійного навчання. Практикум по дидактичному проектуванню / О. К. Белова – Харків: УПА, 2000. – 36 с.
4. Білан А.М. Методичні рекомендації до лабораторних робіт з електронного обладнання сучасних автомобілів : Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів із спеціальності «Педагогіка і методика середньої освіти. Трудове навчання» Білан А.М. – Чернігів : Чернігівський національний педагогічний університет імені Т. Г. Шевченка, 2011. – 99 с.
5. Білан А. М., Гетта В. Г. Методика навчання будови автомобіля: Навчальний посібник.– Чернігів, 2012. – 333 с.
6. Білоконь Я. Ю. Трактори і автомобілі / Білоконь Я. Ю., Окоча А. І. – К. : Урожай, 2002. – 322 с.
7. Боровських Ю.І. Будова автомобілів: навчальний посібник / Ю. І. Боровських, Ю. В. Буральов, К. А. Морозов. – К.: Вища школа, 1991. – 304 с.
8. Будова й експлуатація автомобілів. Підручник / Кисликов В. Ф., Лущик В. В. – К.; Видавництво «Либідь», 2006. – 420 с.
9. Будова та основи експлуатації вантажних автомобілів. Навчальний посібник / Іващенко М. В. – К., Знання – Прес, 2012. – 250 с.
10. Вільна енциклопедія Вікіпедія [Електронний ресурс] – URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki>

11. Гальмівна система автомобіля – загальний устрій, типи і застосування [Електронний ресурс] – URL: <https://mehanik-ua.ru/leksiji>
12. Гальмівна система автомобіля [Електронний ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/5721095/page:29/>
13. Герніченко І. Засоби представлення фахових знань з технічних дисциплін. Вісник Глухівського національного педагогічного університету імені Олександра Довженка. Сер. : Педагогічні науки. Глухів. 2015. Вип. 29. С. 199-206
14. Гідравлічний привід гальм [Електронний ресурс] – URL: [http://k-a-t.ru/avto\\_shassi\\_2/7-tormoza\\_7/index.shtml](http://k-a-t.ru/avto_shassi_2/7-tormoza_7/index.shtml)
15. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник. Видання друге, доповнене й виправлене / С. У. Гончаренко. – Рівне : Волинські обереги, 2011. – 552 с
16. Державні стандарти професійно-технічної освіти. [Електронний ресурс] : Міністерство освіти і науки України: Освітні стандарти, навчальні плани та програми. Режим доступу: <http://surl.li/odlbn>
17. Жосан О. Е. Теорія і практика підручникотворення: історія та сучасний стан // Вісник післядипломної освіти. – 2009. – Вип. 12. – С. 41-51. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://library.kr.ua/wp-content/elib/zhosan/article35.pd>
18. Історія гальм [Електронний ресурс] – URL: <https://www.abebrakes.com/uk>
19. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. В 3 кн. – Кн. 1 : Теоретичні основи. Технологія: підручник / Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигринець А. Д. – К. : Вища школа, 1994. – 384 с.
20. Каньковський І. Педагогічна практика як складова професійної підготовки інженера-педагога автомобільного профілю. Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи. Київ. – 2015–. Вип. 2. С. 160-169.
21. Каньковський І. Система професійної підготовки інженерів-педагогів автотранспортного профілю: [моногр.]. Хмельницький. – 2014. 561 с.

22. Когут І. Визначення базисних компетенцій у структурі професійно-педагогічної комунікативної компетентності майбутнього педагога. Освітологічний дискурс. Київ. – 2014. – № 2. С. 63-73.
23. Красильникова Г. Класифікація моделей моніторингу якості складників педагогічної системи у вітчизняних вищих навчальних закладах. Молодь і ринок. Дрогобич. – 2014. – № 11. С. 99-103.
24. Методичні рекомендації зі складання тестових завдань / В.П. Сергієнко, Л.О. Кухар. – К., НПУ, 2011. – 41 с.
25. Методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів підручників і навчальних посібників для вищих навчальних закладів [Електронний ресурс] – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0006290-05#Text>
26. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту : Наказ Міністерства транспорту України від 30.03.1998 р. №102. – К. : Б. в., 1998. – 17 с.
27. Проблеми сучасного підручника: Зб. наук. праць. / Ред. кол. – К.: Педагогічна думка, 2010. – Вип. 10. – 780 с., табл., іл.
28. Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи: матеріали доп. XII міжнар. наук.-практ. конф. (м. Хмельницький, 19–20 жовт. 2023 р.) / ред. кол.: Н. Г. Ничкало, В. О. Радкевич, І. В. Андрощук [та ін.]. – Хмельницький: ХНУ, 2023. – 399 с.
29. Психологія діяльності та навчальний менеджмент: Навч. посіб. ; За заг. ред. М. В. Артюшиної. — К.: КНЕУ, 2008. — 336 с.
30. Сирота В. І. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник для вузів. К.: Арістей, 2005. — 280 с.
31. Структура, зміст та обсяг навчальних та навчально-методичних видань для ПТНЗ :методичні рекомендації щодо структури, змісту та обсягів навчальних та навчально-методичних видань для професійно-технічних навчальних закладів. – Ужгород, 2009. – 23 с.

32. Структурування навчального матеріалу інженерних дисциплін / С.Ф. Артюх, В.М. Приходько, С.А. Капленко, А.Т. Ашерев, І.В. Федотов. – Харків: УПА, 2002. – 30 с.
33. Текстові документи. Загальні вимоги. СОУ 207.01:2017 / Ю.М. Бойко, Г.В. Красильникова, Л.І. Першина, Т.Ф. Косянчук. – 2-ге вид., виправлене. – Хмельницький : ХНУ, 2018. – 45 с.
34. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: Навчальний посібник. / Форнальчик Є.Ю., Оліскевич М.С., Мاستикаш О.Л., Пельо Р.А. – Львів, Афіша, 2004. – 492 с.
35. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Підручник / Лудченко О.А. – К., Знання –Прес, 2004. – 478 с.
36. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Технологія: Підручник./ Лудченко О.А. – К.: Вища шк., 2008. – 527 с.
37. Чернилевский Д. В., Філатов О. К. Технологія навчання у вищій школі. Учбове видання /Під ред. Д.В.Чернилевського. — К.: Експедитор, 2006. – 288 с.
38. Штокалюк В., Герніченко І. Обґрунтування ідеї як перший етап підготовки проєкту // Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи : матеріали XII міжнар. наук.-практ. конференції (м. Хмельницький, 19–20 жовт. 2023 р.) / ред. кол.: Н. Г. Ничкало, В. О. Радкевич, І. В. Андрощук [та ін.]. – Хмельницький :ХНУ, 2023. – 400 с. (укр., англ., пол.) – С.141-142.
39. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посіб. / В. В. Ягупов. – К. : Либідь, 2003. – 560 с.
40. Як працює ABS? [Електронний ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/8165810/page:10/>

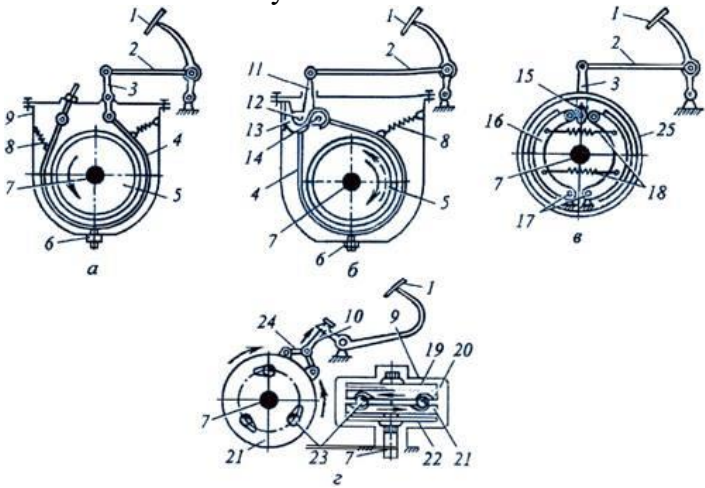
## Додаток А (обовязковий)

## Зміст дидактичних одиниць

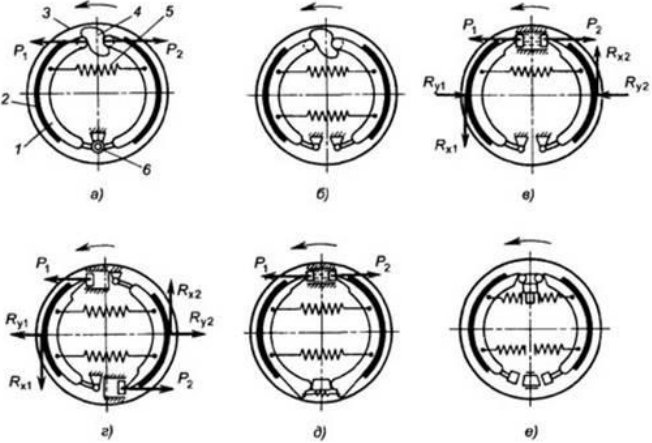
Таблиця А.1 – Зміст дидактичних одиниць навчального матеріалу з теми «Гальмівна система автомобіля»

Номер ДО	Назва дидактичної одиниці	Зміст дидактичної одиниці
1	2	3
ДО 1	Призначення гальмівної системи автомобіля	<p>Гальмівна система автомобіля може містити у собі такі системи:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– робочу,</li> <li>– запасну,</li> <li>– стоянкову,</li> <li>– допоміжну</li> <li>– причепа.</li> </ul> <p>Робоча гальмівна система призначена для регулювання швидкості автомобілів у будь-яких дорожніх умовах.</p> <p>Запасна гальмівна система слугує для зупинки автомобілів у разі відмови робочої гальмівної системи.</p> <p>Стоянкова гальмівна система слугує для утримання автомобілів нерухомими на дорозі.</p> <p>Допоміжна гальмівна система призначена для тривалого підтримання швидкості руху машини сталою або для її регулювання в межах, відмінних від нуля. Її використовують із метою зниження навантаження на робочу гальмівну систему за тривалого гальмування, наприклад у разі довгого спуску у гірській місцевості.</p> <p>У більшості сучасних транспортних засобів роль допоміжної гальмової системи виконує двигун, що працює в гальмівному режимі. На великовантажних автомобілях і автобусах з цією метою застосовують спеціальні гальмівні пристрої, які називають сповільнювачами.</p> <p>Гальмівна система причепа, що працює у складі автотранспортного поїзда, призначена як для зниження швидкості руху причепа, так і для автоматичного його гальмування у разі аварійного роз'єднання з тягачем.</p> <p>Основні вимоги до сучасних гальмівних систем автомобілів такі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– у будь-який момент часу забезпечувати максимально можливу в даних умовах ефективність гальмування, тобто зупинити машину з мінімальним гальмівним шляхом;</li> <li>– працювати так, щоб під час гальмування не спричинювати втрату машиною стійкості руху;</li> <li>– мати підвищену надійність; навіть за відмови якогось його елемента вона має забезпечувати гальмування машини з достатньою ефективністю.</li> </ul>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
	Загальна будова та види гальм	<p>Гальмівна система складається з гальмового механізму (гальма) та приводу керування гальмами.</p> <p>За розміщенням гальма поділяють на колісні і трансмісійні. За видом тертя розрізняють гальма сухі і ті, що працюють в оливі (мокрі). Залежно від конструкції обертових деталей, робочих деталей гальмівного механізму розрізняють шківні, барабанні і дискові.</p> <p>У простому шківному гальмі (рисунок А1 а) частота обертання вала 7 гаситься за рахунок тертя стрічки 4 об обертовий гальмівний шків 5. Плаваюче шківне гальмо (див. рисунок А1 б) відрізняється тим, що обидва кінці гальмової стрічки 4 рухомі і з'єднані з плечами важеля 11, пальці 12 і 14 якого розміщені у вирізах нерухомого кронштейна 13. Залежно від напрямку обертання шківа під час гальмування один із пальців 12 чи 14 стає нерухомим, а другий, переміщуючись разом зі стрічкою, затягує гальмівний шків.</p> <p>Барабанне гальмо (див. рисунок 1 в) працює за принципом тертя гальмівних колодок, які притискаються до внутрішньої поверхні гальмівного барабана, що обертається разом із колесом.</p> <p>Дискове гальмо (див. рисунок А1 г) складається з дисків 19 і 22, що обертаються разом із валом 7, і натискних гальмових дисків 20 і 21. У разі натискання на педаль 1 гальма натискні диски обертаються назустріч один одному, кульки 23 з-поміж них виштовхуються з виїмок по скосах і розтискають диски. Обертові диски 19 і 22 із фрикційними накладками притискаються натискними дисками 20 і 21 до нерухомого картера 9. При цьому обертання вала 7 загальмовується.</p>  <p>Рисунок А1. Схеми простого шківного (а), плаваючого шківного (б), барабанного (в) і дискового (г) гальм:</p> <p>1 – педаль; 2 – тяга; 3, 11 – важелі; 4 – гальмівна стрічка; 5 – гальмівний шків; 6 – гвинт; 7 – вал; 8 – відтяжна пружина; 9 – картер; 10 – тяга з регулювальною гайкою; 12, 14 – пальці; 13 – нерухомий кронштейн; 15 – розтискний кулак; 16 – колодка; 17 – нерухомі шарніри колодок; 18 – пружини; 19, 22 – диски з фрикційними накладками; 20, 21 – натискні диски; 23 – кулька; 24 – сережка; 25 – гальмівний барабан</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>На автомобілях найбільш поширені барабанні, дискові і прості стрічкові гальмівні механізми.</p> <p>Барабанний гальмівний механізм із колодками, що розсовуються, використовують як у робочих, так і у стоянкових гальмівних системах.</p> <p>Гальмівний механізм робочої гальмівної системи, розміщеної в колесі, – це пара гальмівних колодок 1 (рисунок А2 а), змонтованих усередині гальмівного барабана 3, що обертається разом із маточиною колеса.</p>  <p>Рисунок А2. Схема розміщення колодок барабанного гальмівного механізму:</p> <p>а – на спільній опорі; б, в – на окремих опорах із розтискними зусиллями відповідно від кулака і поршнів гідроциліндра; г – з розміщенням опор із протилежних боків гальмівного диска; д – плаваючих; е – з опорою на рухомий упор; 1 – колодка; 2 – фрикційна накладка колодки; 3 – гальмівний барабан; 4 – розтискний кулак; 5 – стяжна пружина; 6 – пальці колодок</p> <p>Колодки встановлені на нерухомому гальмівному диску, обпираються на один спільний 6 (див. рисунок А2 а) або два окремі (див. рисунок А2 б) пальці і стягнуті пружиною 5. До поверхонь колодок, обернених до гальмівного барабана, прикріплені фрикційні накладки 2. Під час гальмування колодки розсовуються кулаками або поршнями гідроциліндра до стикання з гальмівним барабаном. Тертя колодок об барабан спричинює гальмування коліс. Після припинення натискання на гальмівну педаль колодки пружиною 5 повертаються у вихідне положення. Відмінність у будові і роботі багато в чому залежить від розміщення опор колодок і характеру приводних сил.</p> <p>На рисунок А2 в наведено схему гальмівного механізму, в якому колодки розтискаються однаковими за величиною приводними силами <math>P_1</math> і <math>P_2</math>, оскільки поршні гідроциліндра мають однакові діаметри. <math>R_{y1}</math> і <math>R_{y2}</math> – реакції барабана на колодки, <math>R_{x1}</math> і <math>R_{x2}</math> – сили тертя, що виникають відповідно між колодками і барабаном. Момент сили <math>R_{x1}</math> відносно опори колодки діє в той самий бік, що й момент сили <math>P_1</math> і збільшує притискання колодки. Таку колодку називають первинною. Момент сили <math>R_{x2}</math>, спрямований у</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>протилежний відносно сили P2 бік, й отже, ослаблює притискання колодки до барабана. Таку колодку називають вторинною. За такої конструкції первинна колодка постійно знаходиться під дією більшої сили тертя і швидше зноситься, ніж вторинна. Тому для рівномірного зношування фрикційну накладку на первинній колодці роблять більших розмірів, ніж на вторинній.</p> <p>За розміщення опор колодок з протилежних боків гальмового диска (див. рисунок А2 г) на обидві колодки діють однакові сили P1 і P2. Моменти сил тертя Rx1 і Rx2 будуть спрямовані в той самий бік, що й моменти сил P, отже, обидві колодки працюватимуть як первинні. Цей гальмівний механізм не створює додаткових навантажень на підшипники коліс, оскільки сили, що діють на гальмівний барабан, однакові за величиною і зрівноважені однаковою мірою. За інших однакових умов він створює більший гальмівний момент порівняно з моментом гальмівних механізмів, виконаних за попередніми схемами.</p> <p>У процесі гальмування під час руху заднім ходом обидві колодки працюють як вторинні і гальмівний момент помітно зменшується.</p> <p>На рисунку А2 д наведено схему «плаваючих» колодок, нижні кінці яких пружиною притискаються до трапецієподібного упора, закріпленого на гальмівному диску. Кінці колодок можуть переміщуватися по бічних гранях упора. У цьому разі сили тертя затягують колодки в напрямку обертання барабана і дають їм змогу самовстановлюватися на внутрішній поверхні барабана.</p> <p>Гальмівний механізм із серводією наведено на рисунку А2 е. Під дією розтискного пристрою на верхні кінці колодок ліва колодка, що має слабкіші пружини, притискається до барабана і через нижній рухомий упор передає зусилля на праву колодку, притиснувши її до барабана. Обидві колодки діють як первинні.</p>
	<p>Барабанний гальмівний механізм</p>	<p>Гальмівним механізмом називають пристрій, призначений для безпосереднього створення штучного опору руху автомобіля. Штучний опір гальмівних механізмів створюють за допомогою фрикційних пристроїв обертових (роторних) і нерухомих (статорних) частин.</p> <p>У гальмівному механізмі автомобіля (рисунок 1.3 а) гальмівні колодки 7 обпираються на ексцентрикові осі 1, закріплені в супорті.</p> <p>На гальмівні колодки установлені фрикційні накладки 9. Під час гальмування колодки розтискаються кулаком 12 і притискаються до внутрішньої поверхні барабана. Ролики 13, установлені між розтискним кулаком і колодками, поліпшують ефективність гальмування. Пружини 8 під час розгальмовування повертають колодки в початкове положення.</p> <p>На кінці вала розтискного кулака на шліцах черв'ячного колеса 19 (див. рисунок 1.3 б) встановлено регульовальний важіль 14 черв'ячного типу, з'єднаний зі штоком гальмівної камери і призначений для обертання розтискного кулака і зменшення зазору між колодкою і гальмівним барабаном.</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>У корпусі регульовального важеля встановлено черв'як 18 із запресованою в нього віссю 15, що має квадратний хвостовик для здійснення повороту в разі регулювання та ямки для фіксувальної кульки 16 із пружиною 17. Під час обертання осі 15 черв'як повертає черв'ячне кільце і через шліцьове з'єднання вісь поворотного кулака.</p> <p>1 – ексцентрикова вісь; 2 – супорт; 3 – щиток; 4 – гайка ексцентрикової осі; 5 – накладка осей; 6 – чека осі колодки; 7 – колодка; 8 – стяжна пружина; 9 – накладка колодки; 10 – кронштейн; 11 – вісь ролика; 12 – розтискний кулак; 13 – ролик; 14 – регульовальний важіль; 15 – вісь черв'яка; 16 – кулька фіксатора; 17 – пружина фіксатора; 18 – черв'як; 19 – черв'ячне колесо</p> <p>Рисунок А3 - Колісний гальмівний механізм (а) та регульовальний важіль (б) автомобіля</p> <p>У процесі гальмування регульовальний важіль повертається штоком гальмівної камери.</p> <p>Колодки такого гальма мають однакові переміщення, зумовлені формою розтискного кулака (механізми цього типу іноді називають гальмівними механізмами з однаковими переміщеннями). Внаслідок цього гальмівні моменти, створювані обома колодками, однакові, і приводна сила, що діє на відтисну колодку, значно більша за ту, що діє на притисну. Сумарний гальмівний момент цього гальма під час обертання гальмівного барабана в обох напрямках практично однаковий; майже однакові і зношення обох накладок. Перевагами такого гальмівного механізму є його висока мобільність, а також те, що прикладені до гальмівного барабана з боку колодок сили практично зрівноважені і не створюють додаткового навантаження на підшипники колеса. Недоліком гальма з однаковими переміщеннями є потреба у значній приводній силі і порівняно низький ККД кулачкового приводного пристрою.</p> <p>У процесі роботи гальма фрикційні накладки і барабани зношуються. Внаслідок цього між ними збільшується зазор у розгальмованому стані. Збільшений зазор призводить до</p>

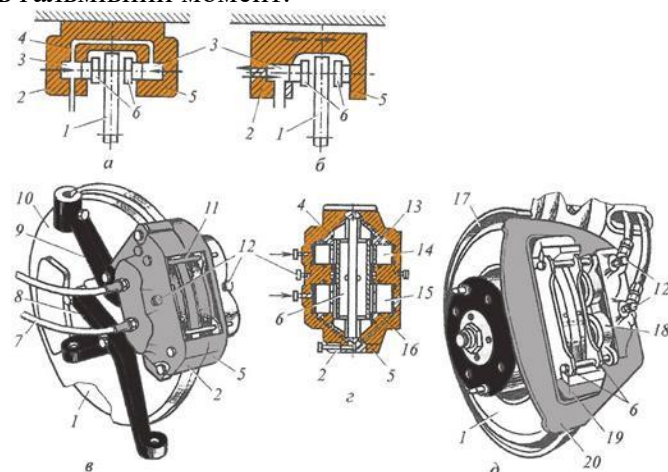
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>запізнення спрацьовування гальма, збільшення ходів виконавчих елементів приводу.</p> <p>Щоб запобігти цьому, в гальмівних механізмах установлюють пристрої для ручного або автоматичного регулювання розміру зазору в парі тертя. Принцип дії цих пристроїв полягає в періодичній зміні положення розгальмованої колодки. Розрізняють два види регулювань: заводське, що робиться після складання нового гальма або після заміни його деталей, та експлуатаційне, що усуває вплив зношення.</p> <p>Для регулювання зазору в гальмівному механізмі досить поширені автоматичні пристрої, які значно знижують трудомісткість технічного обслуговування гальмівної системи і підвищують безпеку руху, постійно підтримуючи гальмівні механізми в стані технічної готовності.</p> <p>Принцип дії автоматичних регуляторів ґрунтується на обмеженні зворотного ходу гальмівних колодок під час розгальмовування, якщо їхній робочий хід через зазор, що збільшується, виявиться більшим за передбачений розмір. Автоматичні регулятори вбудовують у приводний пристрій або встановлюють безпосередньо на колодку.</p> <p>Вбудований у колісний гальмівний циліндр обмежник зворотного ходу поршня (рисунок А4) – це розрізне пружинне кільце 5, розміщене вільно на шийці поршня 3 і вставлене в циліндр 1 із великим натягом (зусилля, потрібне для його переміщення в циліндрі, дорівнює 600 Н).</p>  <p>1 – колісний гальмівний циліндр; 2 – штовхач; 3 – поршень; 4 – ущільнювальне кільце; 5 – упорне кільце</p> <p>Рисунок А4 - Автоматичний регулятор зазору гальмівного механізму</p> <p>Ширина шийки поршня 3 більша за ширину кільця 5, чим забезпечується осьове переміщення поршня відносно кільця на заданий розмір (від 1,2 до 2,1 мм). Якщо зазор у гальмівному механізмі більший за передбачений розмір, то поршень 3 під час гальмування наприкінці свого ходу перемістить кільце в нове положення (сили тиску в приводі для цього досить). У процесі розгальмовування відтяжна пружина колодок не зможе подолати натяг кільця 5 і поршень 3 разом із колодкою встановиться ближче до барабана.</p>

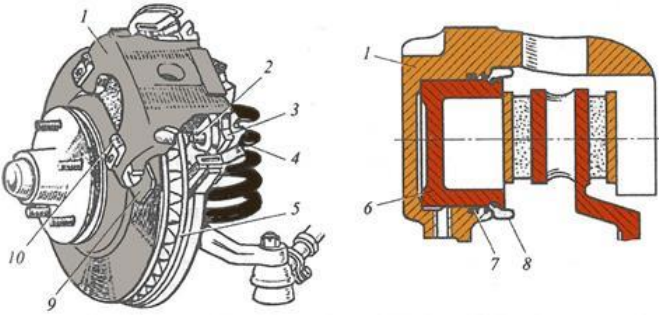
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Конструкцію автоматичного регулювального важеля кулачкового приводного пристрою ілюструє рисунок А5.</p> <p>Під час гальмування корпус 1 регулювального важеля повертається проти годинникової стрілки і зубчаста рейка 4, упершись своїм зубом у виріз зв'язаного з нерухомим важелем 6 диска 5, повертає шестерню 2 і зовнішню конусну напівмуфту 3. Під дією сили на штоку 10 гальмівної камери 11 тарілчасті пружини 9 стискаються і зовнішня конусна напівмуфта 3 не торкається внутрішньої, виконаної як одне ціле з черв'яком 8. У процесі розгальмовування зубчаста рейка утримується в новому положенні, внаслідок чого черв'як 8, конусна напівмуфта якого під дією пружини 9 зв'язана із зовнішньою конусною напівмуфтою 3, повертається на невеликий кут. Повертається і черв'ячне колесо 7, що знаходиться з ним у зачепленні, та встановлене на шліці розтискного кулака. Отже, кулак обертається і зазор між накладкою і барабаном зменшується. Цей процес відбувається під час кожного гальмування. Величина, на яку зменшується зазор, залежить від його початкового значення. Так, за початкового зазору між накладкою і барабаном 1,6 мм за 40 гальмувань зазор зменшиться на 1,1 мм, а за початкового зазору 0,5 мм – усього на 0,1 мм.</p> <p>1 – корпус; 2 – шестерня; 3 – напівмуфта; 4 – зубчаста рейка; 5 – диск; 6 – важіль; 7 – черв'ячне колесо; 8 – черв'як; 9 – тарілчасті пружини; 10 – шток; 11 – гальмівна камера</p> <p>Рисунок А5 - Автоматичний регулювальний важіль кулачкового приводного пристрою</p>
	Дисковий гальмівний механізм	<p>Дисковий гальмівний механізм відрізняється від барабанного формою деталей тертя. Його обертові і нерухомі деталі тертя мають плоскі поверхні.</p> <p>На автомобілях застосовують відкриті однодискові і закриті багатодискові гальма. Закриті дискові гальма можуть бути розміщені в сухому корпусі і в оливній ванні (з метою зменшення зношення пар тертя).</p>

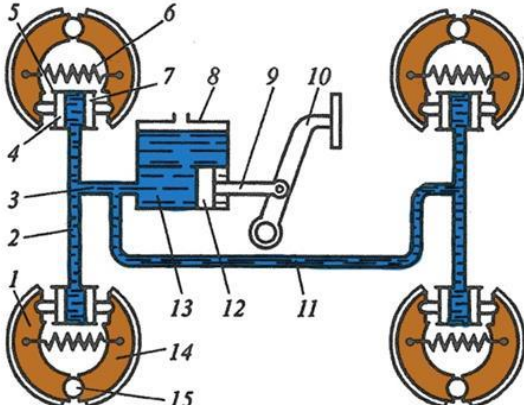
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Головними перевагами дискових гальмівних механізмів порівняно з барабанними є висока стабільність характеристик і добре охолодження. Автомобіль з усіма дисковими гальмами безпечний. Конструкція дискових гальмівних механізмів добре пристосована для застосування автоматичних пристроїв регулювання зазору і забезпечує швидку заміну накладок, що дуже важливо з погляду технічного обслуговування гальм.</p> <p>Дискові гальмівні механізми відкритого типу мають такі недоліки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>відсутність серводії змушує збільшувати приводні сили, що тягне за собою практично обов'язкове використання підсилювачів;</li> <li>значні сили притискання накладок до диска і їх мала робоча площа призводять до високих контактних тисків на поверхнях тертя і підвищеного зношення накладок;</li> <li>у відкритих дискових гальмах підвищене зношення накладок обумовлене також тим, що механізм відкритий для пилу і бруду, особливо в разі встановлення на задні колеса;</li> <li>дуже важке здійснення механічного приводу дискових гальм, що ускладнює його використання в стоянковій гальмівній системі і за роботи з пневматичним приводом.</li> </ul> <p>Найважливішим елементом дискового гальма поряд із тертьовими деталями є скоба, несівна і напрямна гальмівні колодки. Дискові гальма поділяють на механізми з фіксованою і плаваючою скобами. Дискові гальмівні механізми автомобілів наведено на рисунку А6.</p> <p>У фіксованій скобі опозитно можуть бути встановлені два, три (два з одного боку й один з іншого) або чотири циліндри. Чотирициліндрова скоба спроможна створити двоконтурний привід, обидва контури якого діють на один і той самий гальмівний механізм. У гальмі, зображеному на рисунку 1.6, гідроциліндри 3 встановлені на скобі 5, що охоплює гальмівний диск 1, виготовлений із високоякісного чавуну або литої сталі і з'єднаний із колесом автомобіля. В разі подавання рідини під тиском від педалі керування в гідроциліндр 3 поршні циліндра разом із фрикційними накладками 6 притискаються до гальмівного диска і створюють гальмівний момент.</p> 

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>а, б – схеми дискових гальмівних механізмів із нерухомою і рухомою скобами; в, г – загальний вигляд і розріз по циліндрах гальмівного механізму передніх коліс автомобіля ГАЗ–3102; д – гальмівний механізм переднього колеса автомобіля АЗЛК–2141; 1 – диск; 2, 5 – половинки скоби; 3 – гідроциліндри; 4 – канали; 6 – гальмівні колодки; 7 – шланги; 8 – поворотний важіль; 9 – стояк передньої підвіски; 10 – брудозахисний диск; 11 – шпильки кріплення колодок; 12 – клапани випускання повітря; 13, 16 – гумові кільця; 14, 15 – малі і великий поршні; 17 – гальмівний щит; 18 – корпус циліндрів; 19 – супорт; 20 – рама</p> <p>Рисунок А6 - Дискові гальмівні механізми</p> <p>Фіксовані скоби виконують як із пазом для демонтажу колодок (рисунок 1.6, в, д), так і суцільними. Перевага перших полягає в тому, що для заміни колодок не потрібні трудомісткі роботи із демонтажу скоби, колодки просто виймаються через паз зі скоби, де вони утримуються знімними <u>штифтами</u>. Дискові гальма із суцільною фіксованою скобою застосовують на вантажних автомобілях, де потрібне велике приводне зусилля, й отже, підвищена <u>жорсткість</u> скоби.</p> <p>Відведення колодок дискового гальма під час розгальмовування забезпечується, по-перше, <u>пружністю</u> ущільнювальних кілець робочих циліндрів, по-друге, осьовим биттям диска.</p> <p>Дискове гальмо має зазор між диском і гальмівними колодками в неробочому положенні дуже малого розміру (порядку сотих часток міліметра), що підвищує його швидкодію.</p> <p>На рисунку А7 зображено дисковий гальмівний механізм із плаваючою скобою і вентиляльованим гальмівним диском.</p>  <p>1 – плаваюча скоба; 2 – напрямні штифти скоби; 3 – супорт; 4 – пружини зовнішньої гальмівної колодки; 5 – вентиляльований гальмівний диск; 6 – поршень; 7 – ущільнювальне кільце; 8 – захисний чохол; 9 – колодки; 10 – пластинчасті пружини</p> <p>Рисунок А7 - Дисковий гальмівний механізм із плаваючою скобою</p> <p>Скоба 1 переміщується в супорті 3, закріпленому на цапфі колеса. Напрямними елементами скоби є штифти 2. Колісний циліндр виконаний як одне ціле зі скобою, у ньому знаходиться поршень 6 з ущільнювальним кільцем 7 і пилозахисним чохлом 8. Для запобігання вібрації колодок 9 слугують пластинчасті пружини 10, а пружини 4 є відтяжними для зовнішньої колодки. Диск 5 цього гальмівного механізму має внутрішні похилі лопатки для</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		поліпшення тепловідведення, тому його називають вентильованим. Заміна гальмівних колодок у такому механізмі здійснюється після зняття скоби із супорта.
	Гальмівні приводи Пневматичні гальмівні приводи	<p>Гальмівним приводом називають сукупність пристроїв, призначених для передачі зусиль, що створюються водієм на педалі або важелі, до гальмівних механізмів.</p> <p>Гальмівний привід має забезпечувати легке, швидко й одночасне приведення в дію гальмівних механізмів, а також потрібний розподіл приводних зусиль між ними. Він має забезпечувати також пропорційність між силою на педалі і силами, що приводять у дію гальма, мати високий ККД, бути нескладним за конструкцією і надійним в експлуатації.</p> <p>Гальмівні приводи бувають:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механічними,</li> <li>– гідравлічними,</li> <li>– пневматичними</li> <li>– комбінованими (гідромеханічними, пневмогідравлічними тощо).</li> </ul> <p>Механічний привід (див. рисунок 4) – це система важелів, тяг, валиків, через які зусилля від педалі або важеля керування передається до гальмівних механізмів.</p> <p>Механічні приводи застосовують для керування гальмівними механізмами автомобілях різних моделей.</p> <p>Гідравлічний привід є гідростатичним, тобто таким, у якому енергія від педалі чи важеля керування до гальмівних механізмів передається тиском рідини. Принцип дії гідростатичного приводу ґрунтується на властивості нестисливої рідини, що перебуває у спокої, передавати тиск однаково усім точкам замкненого об'єму рідини.</p> <p>У гальмі з гідравлічним приводом (рисунок А9) при натисканні на педаль 10 шток 9 переміщує поршень 12, що витискує рідину трубопроводами 3, 2 та 11 до колісних гальмівних циліндрів.</p>  <p>Рисунок А.9. Схема гальмівної системи з гідравлічним приводом: 1, 14 – колодки; 2, 3, 11 – трубопроводи; 4, 7, 12 – поршні; 5 – колісні гальмівні циліндри; 6 – стяжні пружини; 8 – резервуар; 9 – шток; 10 – педаль; 13 – головний гальмівний циліндр; 15 – нерухома вісь</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Під тиском рідини поршні 4 і 7 розтискаються і через опорні стрижні передають гальмівні зусилля колодкам 1 і 14, які фрикційними накладками притискаються до гальмівного барабана і зумовлюють гальмування коліс. Після відпускання педалі колодки, що знаходяться на нерухомій осі 15, під дією стяжних пружин 6 відходять від барабана і повертають поршні у вихідне положення, витискуючи рідину трубопроводом у зворотному напрямку в головний гальмівний циліндр. При цьому тиск у трубопроводах залишається надлишковим, що запобігає проникненню в систему повітря.</p> <p>Для перетворення механічного зусилля, прикладеного до педалі, на тиск рідини призначений головний гальмівний циліндр (рисунок 10).</p> <div data-bbox="651 786 1385 1384" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок А10. Головні гальмівні односекційний (а) та двосекційний (б) циліндри:</p> <p>1 – корпус; 2, 3 – перепускний і компенсаційний отвори; 4, 5 – випускний і впускний клапани; 6 – пружина; 7 – манжета; 8 – поршень; 9 – стопор; 10 – штовхач; 11 – розпірна втулка</p> <p>В односекційному гальмівному циліндрі (див. рисунок А10 а) у розгальмованому стані гальмівна рідина з резервуара в корпусі 1 вільно надходить у робочу порожнину крізь компенсаційний отвір 3. При натисканні на педаль штовхач 10 переміщує поршень 8 і його манжета 7 перекриває компенсаційний отвір 3. У циліндрі створюється невеликий тиск, за якого відкривається випускний клапан 4 і гальмівна рідина надходить у колісні циліндри.</p> <p>За подальшого руху поршня тиск у приводі наростає і забезпечує потрібне гальмування автомобіля. Після відпускання педалі пружина 6 переміщує поршень 8 у вихідне положення, а гальмівна рідина з колісних циліндрів повертається в головний циліндр через відкритий впускний клапан 5. Для того щоб у разі різкого відпускання педалі і швидкого зворотного руху поршня за</p>

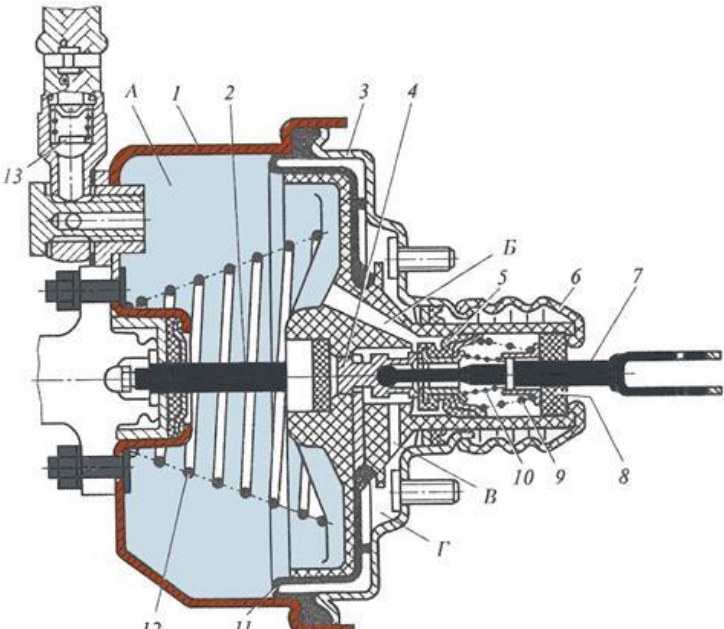
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>ним не виникало розрідження, у поршні передбачено отвори, а на манжеті поршня виконано аксіальні канавки. Гальмівна рідина, яка крізь перепускний отвір 2 постійно заповнює внутрішню порожнину поршня, крізь зазначені отвори і відігнуті краї манжети 7 надходить у порожнину за поршнем і запобігає виникненню там вакууму.</p> <p>Впускний клапан 5 виконує дві функції:</p> <p>під час видалення повітря з приводу (так званого прокачування) запобігає потраплянню повітря в головний гальмівний циліндр із відкритих клапанів випуску повітря колісних циліндрів і забезпечує одностороннє пропускання гальмівної рідини;</p> <p>підтримує в розгальмованому приводі залишковий невисокий тиск (0,06 – 0,12 МПа), який зберігає привід у стані постійної готовності до гальмування (усі зазори вибрані, наявні в приводі невеликі бульбашки повітря стиснені, робочі кромки манжет притиснені до циліндрів, і тим самим усунуто витікання гальмівної рідини).</p> <p>Зазначений залишковий тиск у приводі допускається тільки тоді, коли в гальмівній системі використано барабанні гальмівні механізми. За дискових гальмівних механізмів навіть незначний залишковий тиск у приводі спричинює дотикання колодок і диска, що призводить до нагрівання гальмівного механізму під час руху без гальмування.</p> <p>У такій гальмовій системі впускний клапан не застосовують (див. рисунок 10 б).</p> <p>Головний циліндр має кришку, в якій є отвір із сіткою для заливання гальмівної рідини. У звичайному положенні цей отвір закритий пробкою з отворами, що з'єднують повітряну порожнину над гальмівною рідиною з атмосферою. Це зроблено для забезпечення сталості тиску в резервуарі незалежно від коливання рівня гальмівної рідини.</p> <p>Розглянута конструкція односекційного головного циліндра має недолік: тертя краю манжети об кромки компенсаційного отвору спричинює підвищене її зношення. Цей недолік усунуто в сучасних конструкціях головних гальмівних циліндрів використанням спеціальних клапанів або манжет із торцевим ущільненням. На рисунок 10 б наведено головний циліндр типу «тандем». Тут манжета 7 встановлена на шийку поршня 8 із зазором. У розгальмованому стані внутрішній торець поршня 8 під дією пружини 6 відходить від торця манжети 7 на відстань, обумовлену довжиною розпірної втулки 11, що упирається в стопор 9. Гальмівна рідина проходить по торцевому зазору між поршнем і манжетою, а потім по радіальних впускних отворах у порожнистому поршні 8 і потрапляє до колісних гальмівних циліндрів. Під час руху штовхача головного циліндра первинний поршень 8 переміщується, торцевий зазор між ним і манжетою перекривається. Тиск рідини за первинним поршнем і в першому контурі приводу починає зростати. Внаслідок цього переміщується вторинний поршень 8 (див. рисунок 10 б зліва), зазор між ним і його</p>

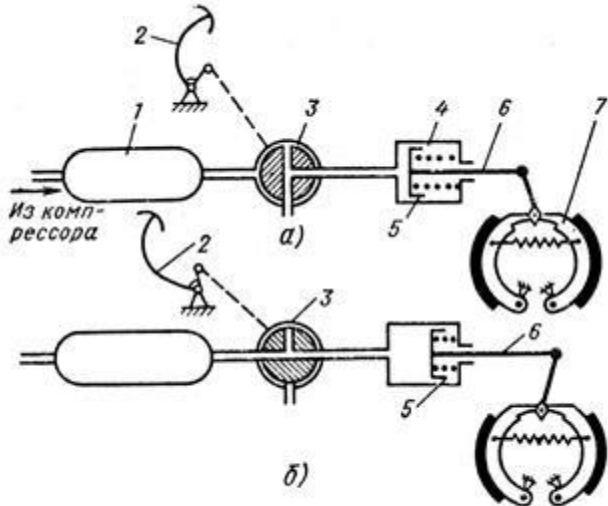
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>манжетою також перекривається, зростає тиск і в другому контурі гальмового приводу. У разі виходу з ладу першого контуру вторинний поршень переміщується безпосередньо поршнем першого контуру. У зв'язку з цим хід гальмівної педалі значно збільшується. У разі виходу з ладу другого контуру під дією тиску за первинним поршнем поршень другого контуру переміщується до упору, внаслідок чого також спостерігається збільшення ходу гальмівної педалі.</p> <p>Колісні гальмівні циліндри поділяють на одно- і двосторонні. Односторонні циліндри, що мають один поршень, використовують у дискових гальмівних механізмах, а також у деяких різновидах барабанних гальм.</p> <p>Двосторонні колісні циліндри (рисунок А11) застосовують у барабанних гальмівних механізмах. Вони мають два поршні, причому іноді різних діаметрів.</p> <div data-bbox="635 869 1401 1144" data-label="Image"> </div> <p>Рисунок А11. Двосторонній колісний гальмівний циліндр: 1 – клапан; 2 – штовхач; 3 – пілозахисний чохол; 4 – корпус; 5 – поршень; 6 – манжета; 7 – розпірна пружина</p> <p>При підведенні тиску в колісний циліндр поршні 5 переміщуються і тиснуть (безпосередньо або через штовхач 2) на гальмівні колодки. У процесі розгальмовування тиск у колісному циліндрі знижується і поршні повертаються у вихідне положення.</p> <p>Вакуумний підсилювач (див. рисунок 12) у гідравлічному гальмівному приводі слугує для зменшення зусилля, що прикладається до педалі керування.</p> <p>У розгальмованому стані вакуум, підведений через зворотний клапан 13, установлюється як у вакуумній А, так і в атмосферній Г порожнинах підсилювача. Обидві порожнини сполучені каналами Б і В, а також через відкрите вакуумне сидло клапана 5. Корпус клапана з діафрагмою 11 притиснений пружиною 12 до кришки підсилювача 3.</p> <p>Клапан 5 під дією пружин 9 і 10 притиснений до атмосферного сидла й атмосферне повітря, що пройшло крізь фільтр 8, заповнює тільки внутрішній простір корпусу клапана. Зворотний клапан 13 запобігає надходженню в підсилювач бензинової суміші з двигуна за несправного карбюратора і зберігає розрідження в підсилювачі, коли двигун не працює. Величина розрідження у впускному трубопроводі двигуна залежно від положення дросельної заслінки коливається в межах 150 – 200 мм рт.ст. Таке акумулювання</p>

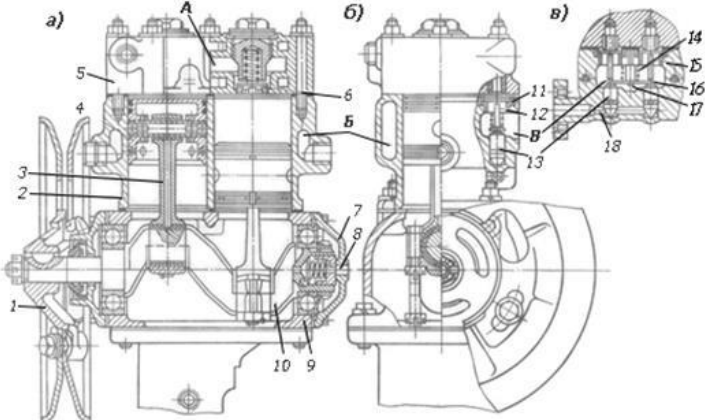
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>розрідження дає підсилювачу змогу декілька разів спрацювати навіть за вимкненого двигуна.</p> <p>При натисканні на педаль штовхач 7 і клапан 5 переміщуються вліво, клапан притискується до вакуумного сідла і порожнини з обох боків діафрагми 11, що знаходиться в корпусі 1, роз'єднуються. За подальшого переміщення штовхача 7 клапан 5 відривається від атмосферного сідла і повітря з корпусу клапана через канал В у ньому надходить в атмосферну порожнину Г підсилювача. Корпус клапана разом із діафрагмою 11 і штоком 2 переміщується вліво і стискає пружину 12. Вакуумний підсилювач має слідкувальну дію, тобто зусилля на штоку 2 пропорційне зусиллю на штовхачі 7. Забезпечується це в такий спосіб: якщо припинити натискання на гальмівну педаль, то діафрагма 11 разом із корпусом клапана переміщуватиметься під дією різниці тисків у вакуумній А та атмосферній Г порожнинах і притискатиме клапан 5 до атмосферного сідла. При цьому тиск в атмосферній порожнині Г перестане підвищуватись, внаслідок чого стабілізується зусилля на штоку підсилювача.</p>  <p>Рисунок А12. Вакуумний підсилювач:  1 – корпус; 2 – шток; 3 – накривка підсилювача; 4 – плунжер; 5 – клапан; 6 – захисний чохол; 7 – штовхач; 8 – фільтр; 9, 10, 12 – пружини; 11 – діафрагма; 13 – зворотний клапан; А, Г – вакуумна та атмосферна порожнини підсилювача; Б, В – канали</p> <p>Під час розгальмування гальмівна педаль під дією відтяжної пружини повертається у вихідне положення. Атмосферне сідло клапана 5 закривається, корпус клапана з діафрагмою 11 під дією поворотної пружини 12 переміщується і відкриває вакуумне сідло. Повітря з атмосферної порожнини Г через канали Б і В у корпусі і відкрите вакуумне сідло клапана 5 відсмоктується у вакуумну</p>

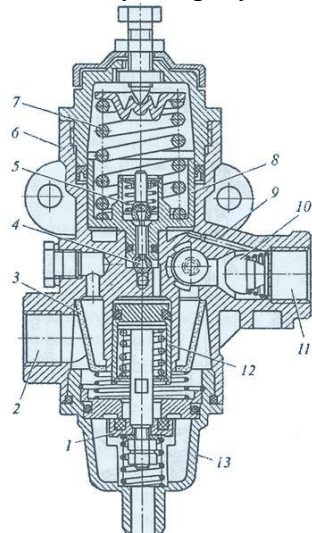
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>порожнину А і далі в двигун. Корпус клапана і діафрагма 11 повертаються у вихідне положення.</p> <p>У разі відмови в роботі вакуумного підсилювача зусилля від гальмівної педалі через штовхач 7 і плунжер 4 безпосередньо передаватиметься на шток 2 підсилювача.</p> <p>Пневматичний привід, у якому зусилля передається стисненим повітрям, дає змогу розвивати великі гальмівні сили за невеликого зусилля на педалі, потрібного лише для відкриття пристрою, що впускає в систему повітря.</p> <p>Пневматичний гальмівний привід застосовується на вантажних автомобілях середньої і великої вантажопідйомності, для гальмування яких потрібне могутнє джерело енергії.</p>  <p>Рисунок А13. Схема простого пневматичного гальмівного приводу</p> <p>Простий пневматичний гальмівний привід автомобіля (рисунок А13) складається з повітряного балона 1, в який подається стисле повітря з компресора, крана 3, що приводиться в дію від педалі 2, і гальмівного циліндра 4, шток 6 якого пов'язаний з розтискним кулаком гальма 7.</p> <p>У положенні, відповідному розгальмованому стану, кран 3 сполучає внутрішню порожнину циліндра 4 з атмосферою. Якщо натиснути на педаль, кран 3 з'єднає внутрішню порожнину гальмівного циліндра 4 з повітряним балоном 1. Стисле повітря, впливаючи на поршень 5, перемістить шток, і гальмівні колодки притиснуться до барабана. Сила, передана від поршня на шток 6, залежить від тиску повітря і площі поршня. Оскільки в циліндрі встановлюється такий же тиск повітря, як і в повітряному балоні, гальмівні колодки притискаються до гальмівного барабана при кожному гальмуванні з однаковою силою, зумовлюючи постійний режим гальмування.</p> <p>Для того, щоб тиск повітря в циліндрі 4 залежав від зусилля на педалі 2, в гальмівному приводі встановлюють автоматично</p>

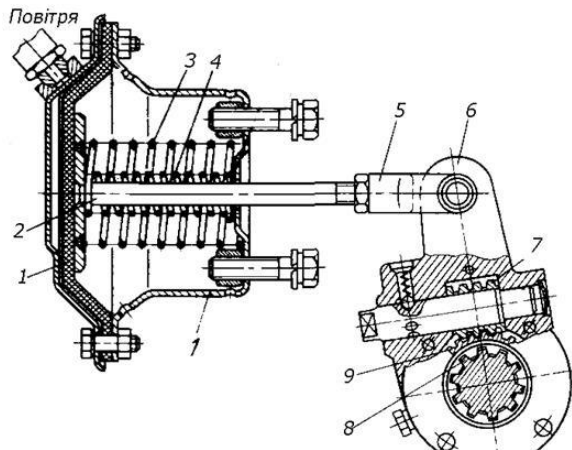
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>діючий стежачий механізм. Стежачі механізми, що управляють роботою гальм, бувають прямої і зворотної дії. Стежачі механізми прямої дії зраджують тиск повітря прямо пропорціонально силі на педалі.</p> <p>По вимогах стандартів пневмопривод робочої гальмівної системи повинен мати не менше двох незалежних контурів, з тим щоб пошкодження одного контура не викликало відмову іншого контура, що підвищує безпеку руху. Сучасні автомобілі мають незалежні контури приводу гальмівних механізмів передніх і задніх коліс робочої гальмівної системи і незалежні контури інших систем (стоянки, допоміжної і т. д.).</p> <p>Джерелом енергії в пневматичному гальмівному приводі є компресор (рисунок 14), призначений для подавання потрібної кількості стисненого повітря за різних режимів гальмування.</p>  <p>Рисунок А14. Пневматичний компресор:  1 – шків; 2 – блок циліндрів; 3 – шатун; 4 – поршень; 5 – головка блока циліндрів; 6, 11 – випускний і впускний клапани; 7 – задня кришка; 8 – отвір; 9 – картер; 10 – колінчастий вал; 12 – шток; 13 – плунжер; 14 – пружина; 15 – сідло; 16 – коромисло; 17 – напрямна; 18 – канал</p> <p>Під час руху поршня 4 вниз у циліндрі 2 створюється розрідження, повітря надходить у порожнину В і через відкриті впускні клапани 11 заповнює циліндр. За руху поршня 4 вгору тиском стисненого повітря відкриваються випускні клапани 6 і через камеру А повітря надходить до повітряних ресиверів.</p> <p>Розвантажувальний механізм компресора має таку будову. Під впускними клапанами 11 розміщені розвантажувальні плунжери 13, штоки яких за роботи компресора під навантаженням утримуються в нижньому положенні пружиною 14 за допомогою напрямної 17. Після досягнення в ресиверах приводу потрібного тиску вмикається спеціальний регулятор тиску і подає стиснене повітря в канал під плунжерами 13. Останні, долаючи зусилля пружин 14, підіймаються і штоками відкривають впускні клапани 11. Тепер тиск у циліндрах компресора не створюється, оскільки через відкриті впускні клапани повітря просто перекачується з циліндра в циліндр.</p>

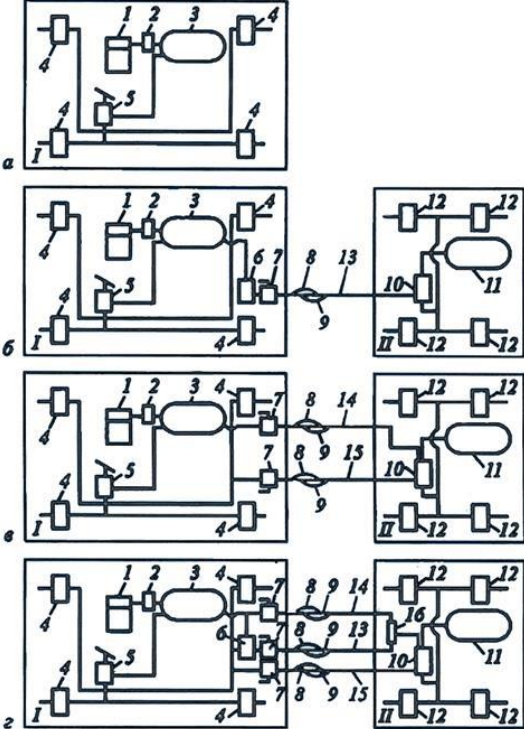
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Змащується компресор примусово, олива подається під тиском із головної оливної магістралі двигуна крізь отвір 8 у задній кришці 7. Компресор має рідинну систему охолодження. Рідина надходить у порожнину Б блока циліндрів компресора із системи охолодження двигуна.</p> <p>Для підтримання потрібного інтервалу тиску повітря в повітряних ресиверах застосовують регулятори тиску (рисунок 15).</p>  <p>Рисунок 15. Регулятор тиску:</p> <p>1 – розвантажувальний клапан; 2 – вхідний отвір; 3 – фільтр; 4 – впускний клапан; 5 – випускний клапан; 6 – корпус; 7 – пружина; 8 – поршень слідкування; 9 – канал; 10 – зворотний клапан; 11 – вхідний отвір; 12 – розвантажувальний поршень; 13 – вихід в атмосферу</p> <p>Регулятор тиску після досягнення потрібного тиску вимикає подачу стисненого повітря в привід. Регулятор має вбудований фільтр 3, сферичний гумовий зворотний клапан 10 для роз'єднання приводу і компресора, поршневий механізм слідкування, впускний 4 і випускний 5 сферичні клапани керування стисненим повітрям.</p> <p>Стиснене повітря від компресора підводиться до отвору 2, проходить крізь фільтр 3 і зворотний клапан 10 в отвір 11, а потім у ресивери пневмоприводу. Одночасно воно надходить по каналу 9 під поршень слідкування 8. Після досягнення в приводі потрібного тиску поршень слідкування 8, долаючи зусилля зрівноважувальної пружини 7, переміщується вгору. При цьому спочатку закривається випускний клапан 5, а потім відкривається впускний клапан 4 і стиснене повітря надходить у порожнину над розвантажувальним поршнем 12. Останній рухається вниз і відкриває розвантажувальний клапан 1. Стиснене повітря від компресора, маючи вже невеликий тиск, виходить в атмосферу через відкритий розвантажувальний клапан 1 і вихід в атмосферу 13. При цьому видаляються і часточки конденсату, що виділилися зі стисненого повітря під час проходження його крізь фільтр і поступово накопичилися у нижній частині корпусу 6 регулятора.</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Для перетворення енергії стисненого повітря на механічну роботу гальмівного механізму слугує гальмівна камера (рисунок 16).</p> <p>Гальмування спричинюється впуском повітря крізь шланг у простір між кришкою і діафрагмою. Діафрагма 1 прогинається, переміщує шток 2 і повертає важіль 6 розтискного кулака 8. Після розгальмовування у вихідне положення діафрагма повертається пружинами 3 і 4 гальмівної камери.</p>  <p>Рисунок А16. Гальмівна камера з регулювальним важелем: 1 – діафрагма; 2 – шток; 3, 4 – пружини; 5 – вилка; 6 – важіль; 7 – черв'як; 8 – кулак; 9 – шестерня</p> <p>Під час роботи автомобілів із причепами застосовують одно-, двоконтурні і комбіновані пневматичні приводи (рисунок 17).</p> <p>За одноконтурного приводу (див. рисунок 17 б) тягач і причіп з'єднані однією пневматичною магістраллю. У розгальмованому стані, проходячи по цій магістралі, стиснене повітря заповнює ресивери причепа. У разі гальмування, а також відривання причепа повітря з магістралі випускається, що призводить до спрацьовування встановленого на причепі повітророзподільника. Останній подає стиснене повітря з ресивера причепа в його гальмівні камери. Відбувається гальмування причепа.</p>

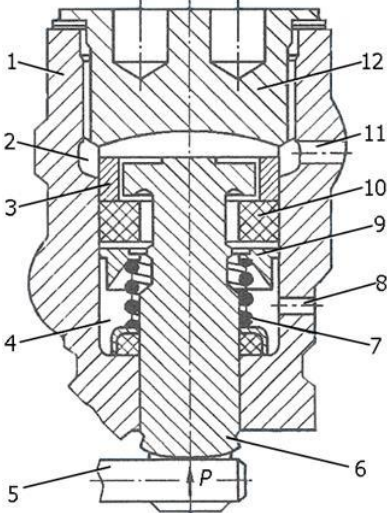
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p>Рисунок А17. Принципові схеми пневматичного гальмівного приводу: а – одноконтурний привід автомобіля-тягача; б – г - те саме, відповідно з одно-, двоконтурним і комбінованим приводом причепа; І – автомобіль-тягач; ІІ – причіп; 1 – компресор; 2 – регулятор тиску; 3 – ресивер автомобіля; 4 – гальмівні камери автомобіля; 5 – гальмівний кран; 6 – клапан керування гальмами причепа з одноконтурним приводом; 7 – роз’єднувальний кран; 8, 9 – сполучні головки тягача і причепа; 10 – повітророзподільник; 11 – ресивер причепа; 12 – гальмівні камери причепа; 13 – магістраль одноконтурного приводу причепа; 14, 15 – магістралі живлення і керування двоконтурного приводу причепа; 16 – двомагістральний клапан</p> <p>У двоконтурному гальмівному приводі (див. рисунок 17 в) тягач і причіп з’єднані двома магістралями. По одній із них (магістраль живлення або аварійна) стиснене повітря постійно надходить у ресивери причепа. Друга магістраль (керування або гальмування) у розгальмованому стані сполучена з атмосферою. Під час гальмування тягача стиснене повітря надходить у магістраль керування причепа. Установлений на причепі повітророзподільник спрацьовує і повітря з ресивера причепа надходить у його гальмівні камери і забезпечує гальмування. Загальмовується причіп і в разі відривання від тягача, оскільки повітророзподільник спрацьовує в результаті розриву магістралі живлення і падіння тиску.</p> <p>Комбінований пневмопривід (див. рисунок 17 г) дає змогу скласти транспортний <a href="#">автопоїзд</a> як за одно-, так і за двоконтурною схемами. Такий привід має три сполучні магістралі між тягачем і причепом.</p>
	Регулятори гальмівних сил	Регулятори гальмівних сил встановлюють в автомобілях із гальмівним гідро- і пневмоприводом. Основне призначення

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>регулятора – зміна гальмівних сил на задніх колесах залежно від навантаження на них для запобігання їх юза і заносу.</p> <p>У регуляторах гальмівних сил автомобілів із гідравлічним приводом гальмівного механізму в корпусі 1 розміщений клапан 6, який у розгальмованому стані пружиною 7, що діє через обойму 9 і заплечики на ньому, притиснений до торця пробки 12 (рисунок 18).</p> <p>Рисунок А18 Регулятор гальмівних сил автомобілів із гідроприводом:  1 – корпус; 2, 4 – порожнини; 3 – кільце; 5 – торсіон; 6 – клапан; 7 – пружина; 8, 11 – канали; 9 – обойма; 10 – сідло клапана; 12 – пробка</p> <p>Торці пробки і клапана виконані так, що між деталями утворюється порожнина 2, сполучена через канал 11 із колісними циліндрами задніх гальмівних механізмів. У торець упирається кільце 3, що визначає положення пружного сідла 10 клапана. Каналом 8 порожнина 4 під сідлом клапана сполучена з головним гальмівним циліндром. Кінець <a href="#">торсіону</a> 5 упирається у хвостовик клапана. Кут закручення торсіону і сила <math>P</math>, прикладена до клапана, залежать від прогину задньої підвіски. Зі збільшенням прогину, тобто з підвищенням нормального навантаження на вісь, сила <math>P</math> зростає.</p> <p>Під час гальмування рідина від головного гальмівного циліндра через канал 8, порожнину 4 та зазори між обоймою 9, сідлом 10, кільцем 3 і головкою клапана 6 надходить у порожнину 2 і далі – у колісні циліндри.</p> <p>Сили торсіону 5, пружини 7 і тиску, що діють на нижній кільцевий торець головки клапана, намагаються притиснути клапан до пробки 12. Тиск, прикладений до верхнього торця клапана, навпаки, намагається перемістити його вниз. Після досягнення певного значення тиску під дією різниці сил, прикладених до клапана 6, останній сідає на сідло 10 і розриває зв'язок між головним гальмівним циліндром і задніми колісними циліндрами. З цього моменту збільшення тиску в порожнині 4 призводить до того, що під дією сумарної сили торсіону, пружини і підвищеного тиску рідини об'єм порожнини 2 зменшується і тиск у задніх колісних циліндрах зростає. Проте оскільки активна площа верхнього торця клапана більша, ніж нижнього (з умови рівноваги</p>

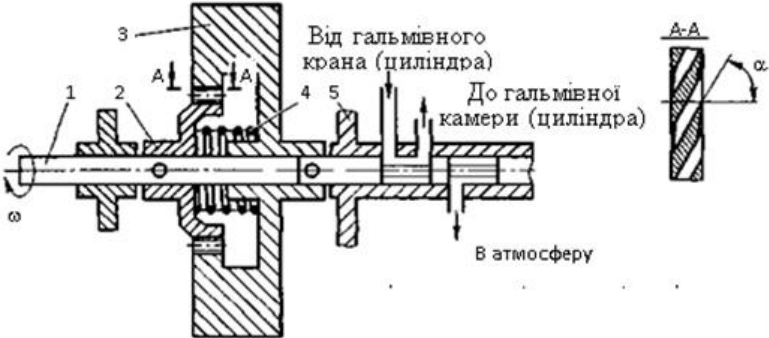
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>поршня), тиск у порожнині 2 завжди буде меншим за тиск, створюваний головним гальмівним циліндром.</p> <p>Зі зміною навантаження на задній міст змінюється і сила торсіону <math>P</math>, й отже, клапан 6 закриватиметься за іншого значення тиску.</p> <p>Регулятор (рисунок А19) гальмівних сил автомобілів із пневматичним приводом гальм установлюють на рамі, а його важіль 4 через пружний елемент (на рисунку не показано) з'єднується з візком автомобіля.</p>  <p>Рисунок А19. Регулятор гальмівних сил автомобілів із пневматичним приводом гальм:</p> <p>I – вивід до гальмівного крана; II – вивід до гальмових камер задніх коліс; 1 – клапан; 2 – ступінчастий поршень; 3 – штовхач; 4 – важіль; 5 – діафрагма; 6 – кульова цапфа; 7 – поршень; 8 – ребристий конус корпусу; 9 – сполучна трубка; 10 – ребристий конус поршня</p> <p>У повністю навантаженого автомобіля важіль 4 знаходиться у верхньому положенні. На сферичну головку важеля спирається штовхач 3. Його положення цілком визначається положенням важеля 4, й отже, навантаженням автомобіля. Під час гальмування стиснене повітря через вивід I надходить у простір над поршнем 2 і починає його переміщувати. Одночасно за допомогою трубки 9 тиск створюється під плунжером 7, що забезпечує надійний контакт штовхача 3 і важеля 4. Разом із поршнем 2 переміщується і клапан 12. Спочатку він перекриває атмосферний отвір у штовхачі 3, а потім, відірвавшись від свого сидла, пропускає стиснене повітря через вивід II до гальмівних камер задніх коліс.</p> <p>Стиснене повітря надходить також у порожнину під діафрагмою 5, прикріпленою до поршня 2, і тисне на неї проти ходу поршня. Після того як тиск на вході або виході регулятора установиться, сила, прикладена до поршня 2 знизу, стає дещо більшою, і він підіймається доти, доки клапан 1 не закриється. У результаті тиск на вході і виході регулятора зрівнюється, що і потрібно для цілком навантаженого автомобіля. У частково навантаженого або порожнього автомобіля кут повороту важеля 4</p>

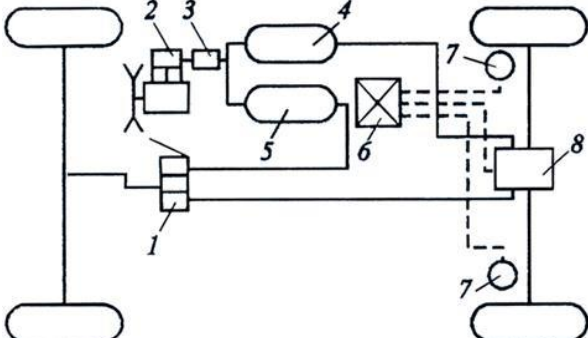
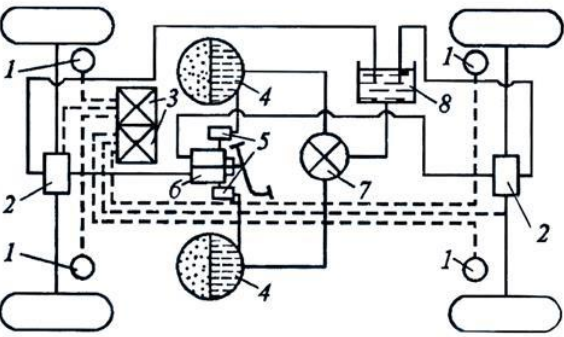
## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>буде іншим, і штовхач 3 установиться нижче, й отже, зі зростанням тиску поршень робитиме більший хід.</p> <p>Зовні поршня є радіальні ребра 10, розміщені у просторі між аналогічними ребрами 8 корпусу регулятора. За повного навантаження автомобіля ребра 10 не виступають за ребра 8 і діафрагма 5 притискається тільки до останніх, не передаючи зусилля на штовхач 3. В інших вагових станах ребра 10 виступають тим більше, чим більший робочий хід. Отже, активна площа діафрагми 5 залежить від положення штовхача 3, тобто від навантаження автомобіля. Чим більша активна площа, тим за меншого тиску під діафрагмою закривається клапан 1. Для кожного положення штока коефіцієнт передачі буде іншим. У разі розгальмовування всі елементи регулятора повертаються у вихідне положення і стиснене повітря з гальмівних камер через штуцер II та отвір у штовхачі 3 виходить в атмосферу.</p> <p>Отже, регулятори гальмових сил істотно поліпшують гальмові якості автомобіля, підвищують ефективність його гальмування, сприяють збереженню стійкості руху під час гальмування.</p>
	<p>Антиблокувальні системи (АБС)</p>	<p>Розглянуті вище регулятори гальмівних сил коригують тиск у системі гальмування задніх гальм відносно передніх для запобігання блокуванню задніх коліс раніше, ніж передніх з метою забезпечення стійкості автомобіля під час гальмування. Однак такий спосіб гальмування за різних умов руху автомобіля, особливо у разі руху його по слизькій дорозі, не є найефективнішим і найбезпечнішим.</p> <p>Призначення антиблокувальних систем (АБС) – забезпечення оптимальної гальмівної ефективності (мінімального гальмівного шляху) за збереження стійкості і керованості під час гальмування автомобіля в різних дорожніх умовах.</p> <p>Ці системи за допомогою автоматичного регулювання тиску в гальмівному приводі підтримують на оптимальному рівні ступінь ковзання коліс автомобіля.</p> <p>В основу більшості конструкцій <a href="#">антиблокувальних систем</a> (рисунок А20) покладено вимірювання прискорень обертання колеса, що є керівним сигналом для гальмівного приводу (інерційні АБС). В такій АБС на валу 1 датчика регулятора, що приводиться в обертання від колеса автомобіля, жорстко закріплена маточина 2 і вільно посаджений маховик 3. Маточина і маховик з'єднані гвинтовою різзю (перетин А – А).</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p data-bbox="563 629 1474 696">Рисунок А20. Схема інерційного регулятора антиблокувальної системи: 1 – вал; 2 – маточина; 3 – маховик; 4 – пружина; 5 – золотник</p> <p data-bbox="563 734 1474 1131">До маховика жорстко прикріплений золотник 5 клапана, що змінює тиск у гальмівній камері. За робочого гальмування і невеликого кутового сповільнення під дією пружини 4 маточина і маховик продовжують обертатися як один ціле, і регулятор не впливає на тиск у системі. У разі екстреного гальмування кутове сповільнення колеса зростає і маховик за рахунок своєї інерційності, долаючи силу пружини 4, переміщується по гвинтовій різі вліво. При цьому спочатку магістраль від'єднується від гальмівної камери колеса, а потім камера з'єднується з атмосферою. Після досягнення маховиком крайнього лівого положення зуби гвинтового механізму виходять із зачеплення.</p> <p data-bbox="563 1137 1474 1355">Маховик, відокремившись від маточини, продовжує вільно обертатися на валу. Щойно кутові частоти маточини і маховика зрівняються, під дією пружини їхні зуби знову увійдуть у зачеплення і золотник переміститься в крайнє праве положення. При цьому гальмівна камера колеса від'єднається від атмосфери і з'єднається з магістраллю.</p> <p data-bbox="563 1361 1474 1429">Торцеві поверхні зубів на маточині і маховику мають скоси, що полегшують їхнє зворотнє зачеплення.</p> <p data-bbox="563 1435 1474 1503">Крім датчиків <a href="#">кутових швидкостей</a> коліс автомобіля в конструкції АБС застосовують керуючі блоки і <a href="#">модулятори</a>.</p> <p data-bbox="563 1509 1474 1576">Керуючий блок АБС перетворює частоти сигналів від датчика колеса на напругу і передає керуючі команди до модуляторів.</p> <p data-bbox="563 1583 1474 1762">Модулятори АБС безпосередньо змінюють тиск повітря (рідини) у гальмівному приводі. Процес регулювання здійснюється модуляторами з досить високою <a href="#">частотою</a> (3 – 8 Гц у пневматичних приводах і до 20 Гц у гідравлічних). Для цього в модуляторах використано швидкодійні електромагнітні клапани.</p> <p data-bbox="563 1769 1474 1870">У пневматичних двоконтурних гальмівних приводах з АБС у разі регулювання тільки задніх коліс автомобіля застосовують один модулятор, один блок керування і два датчики коліс (рисунок 21).</p> <p data-bbox="563 1877 1474 2022">У <a href="#">пневмопривід</a> увімкнено додатковий ресивер, потреба в якому зумовлена збільшенням витрати стисненого повітря при встановленні АБС у результаті багаторазового впуску стисненого повітря і випуску його в процесі гальмування.</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		 <p>Рисунок А21. Схема двоконтурного гальмівного приводу з АБС: 1 – гальмівний кран; 2 – компресор; 3 – регулятор тиску; 4, 5 – ресивери; 6 – блок керування; 7 – датчик кутових швидкостей коліс; 8 – модулятор тиску</p> <p>У двоконтурних гідроприводах автомобілів з АБС (рисунком 22) встановлено два автономних гідроаккумулятори, тиск рідини в яких підтримується на рівні 14 – 15 МПа.</p>  <p>Рисунок А22. Схема двоконтурного гальмівного гідроприводу автомобіля з АБС: 1 – датчики кутових швидкостей коліс; 2 – модулятори; 3 – блоки керування; 4 – гідроаккумулятори; 5 – зворотні клапани; 6 – клапан керування; 7 – гідронасос; 8 – зливний бачок</p> <p>У цьому гальмівному гідроприводі застосований двосекційний клапан керування 6, що забезпечує слідкувальну дію, тобто пропорційність між зусиллям на гальмівній педалі і тиском рідини в гальмівній системі. При натисканні на гальмівну педаль тиск рідини від гідроаккумуляторів 4 передається до модуляторів 2, які автоматично керуються електронними блоками 3, що отримують інформацію від колісних датчиків 1.</p> <p>Застосування АБС у гальмівних системах забезпечує кращі гальмівні якості автомобіля в будь-яких умовах гальмування. Недоліками, що обмежують застосування АБС, є їх висока вартість і недостатня довговічність порівняно з іншими елементами гальмівної системи.</p>
	Основні несправності	Безпека руху автомобілів і тракторів багато в чому залежить від справності гальм і вмілого користування ними.

## Продовження таблиці А.1

1	2	3															
	гальмівних систем і способи їх усунення	<p>Справність гальмівної системи характеризується величиною гальмівного шляху, який для вантажних автомобілів із повною масою 3,5 – 12 т має бути не більшим за 18 м, а для автопоїздів на їхній базі – не більшим за 22 м.</p> <p>Під час експлуатації машин слід дотримуватись герметичності гідравлічного і пневматичного гальмівних приводів. Стоянкова гальмівна система має утримувати вантажні автомобілі та автопоїзди у спорядженому стані на ухилі до 31 %.</p> <p>У процесі експлуатації слід уникати частого і різкого гальмування, оскільки це призводить до прискореного зношування накладок гальмівних колодок і гальмівних барабанів.</p> <p>Щоденно перед початком роботи перевіряють дію гальмівної системи. Наприкінці роботи видаляють <u>конденсат</u> із балонів пневмосистеми, відкривши зливні крани.</p> <p>Несправності гальмівних систем (табл. 1), які усувають під час технічного обслуговування автомобілів, спричиняють неповне, неоднорідне гальмування або неможливість розгальмування.</p> <p>Таблиця - Несправності гальмівних систем</p> <table border="1" data-bbox="576 936 1465 2058"> <thead> <tr> <th data-bbox="576 936 767 1010">Ознака несправності</th> <th data-bbox="767 936 1082 1010">Причина несправності</th> <th data-bbox="1082 936 1465 1010">Спосіб усунення</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3" data-bbox="576 1010 1465 1048">Неповне гальмування коліс (за натисненої педалі):</td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1048 767 1621">Автомобіль повільно знижує швидкість або рухається без сповільнення</td> <td data-bbox="767 1048 1082 1621">Негерметичність гідро- або пневмоприводу гальм; Потрапляння повітря в систему гідроприводу; Порушення регулювання гальмівних механізмів; Заоливлення гальмових колодок і барабанів;  Зношені накладки і барабани.</td> <td data-bbox="1082 1048 1465 1621">Виявити витікання гальмівної рідини або повітря в системі й усунути його; Видалити повітря із системи;  Відрегулювати гальмівні механізми; Замінити несправний сальник; Промити колодки і барабани бензином; Зачистити сталеву щіткою фрикційні накладки колодок; Замінити накладки колодок і барабан.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="576 1621 1465 1659">Неповне розгальмування:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="576 1659 767 2058">Автомобіль повільно набирає швидкість, гальмівні барабани сильно нагріваються</td> <td data-bbox="767 1659 1082 2058">Несправний гальмівний кран пневмоприводу; Відсутній вільний хід педалі; Засмічення отворів у головному гальмівному циліндрі гідроприводу гальм;  Поламани стяжні пружини колодок або</td> <td data-bbox="1082 1659 1465 2058">Замінити гальмівний кран; Відрегулювати вільний хід; Прочистити отвори мідним дротом;  Замінити зламані деталі;</td> </tr> </tbody> </table>	Ознака несправності	Причина несправності	Спосіб усунення	Неповне гальмування коліс (за натисненої педалі):			Автомобіль повільно знижує швидкість або рухається без сповільнення	Негерметичність гідро- або пневмоприводу гальм; Потрапляння повітря в систему гідроприводу; Порушення регулювання гальмівних механізмів; Заоливлення гальмових колодок і барабанів;  Зношені накладки і барабани.	Виявити витікання гальмівної рідини або повітря в системі й усунути його; Видалити повітря із системи;  Відрегулювати гальмівні механізми; Замінити несправний сальник; Промити колодки і барабани бензином; Зачистити сталеву щіткою фрикційні накладки колодок; Замінити накладки колодок і барабан.	Неповне розгальмування:			Автомобіль повільно набирає швидкість, гальмівні барабани сильно нагріваються	Несправний гальмівний кран пневмоприводу; Відсутній вільний хід педалі; Засмічення отворів у головному гальмівному циліндрі гідроприводу гальм;  Поламани стяжні пружини колодок або	Замінити гальмівний кран; Відрегулювати вільний хід; Прочистити отвори мідним дротом;  Замінити зламані деталі;
Ознака несправності	Причина несправності	Спосіб усунення															
Неповне гальмування коліс (за натисненої педалі):																	
Автомобіль повільно знижує швидкість або рухається без сповільнення	Негерметичність гідро- або пневмоприводу гальм; Потрапляння повітря в систему гідроприводу; Порушення регулювання гальмівних механізмів; Заоливлення гальмових колодок і барабанів;  Зношені накладки і барабани.	Виявити витікання гальмівної рідини або повітря в системі й усунути його; Видалити повітря із системи;  Відрегулювати гальмівні механізми; Замінити несправний сальник; Промити колодки і барабани бензином; Зачистити сталеву щіткою фрикційні накладки колодок; Замінити накладки колодок і барабан.															
Неповне розгальмування:																	
Автомобіль повільно набирає швидкість, гальмівні барабани сильно нагріваються	Несправний гальмівний кран пневмоприводу; Відсутній вільний хід педалі; Засмічення отворів у головному гальмівному циліндрі гідроприводу гальм;  Поламани стяжні пружини колодок або	Замінити гальмівний кран; Відрегулювати вільний хід; Прочистити отвори мідним дротом;  Замінити зламані деталі;															

## Продовження таблиці А.1

1	2	3															
		<table border="1"> <tr> <td data-bbox="549 277 767 680"></td> <td data-bbox="767 277 1082 680"> <p>обірвані накладки гальмівних колодок; Заклинювання поршнів у гідросистемі приводу гальм; У вихідному положенні поршня головного гальмівного циліндра не відкривається перепускний отвір.</p> </td> <td data-bbox="1082 277 1492 680"> <p>Замінити колісні гальмівні циліндри; Прочистити перепускний отвір; відрегулювати вільний хід педалі.</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="549 680 1492 719">Неоднакова дія гальм:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="549 719 767 1055"> <p>Занос автомобіля під час гальмування.</p> </td> <td data-bbox="767 719 1082 1055"> <p>Порушення регулювання гальмових механізмів і їхнього приводу; Засмічення трубопроводів і шлангів; Потрапляння повітря в гідравлічний привід гальм.</p> </td> <td data-bbox="1082 719 1492 1055"> <p>Відрегулювати гальмівні механізми та їх привід; Продути трубопроводи і шланги стисненим повітрям; Видалити повітря з приводу.</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" data-bbox="549 1055 1492 1093">Відсутній чи недостатній тиск повітря в пневмоприводі:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="549 1093 767 1422"> <p>Світяться лампи першого і другого контурів (автомобілі КамАЗ), манометр не показує тиску.</p> </td> <td data-bbox="767 1093 1082 1422"> <p>Витікання повітря з пневмосистеми; Клапани компресора нещільно прилягають до своїх гнізд; Зависли плунжери розвантажувального пристрою компресора.</p> </td> <td data-bbox="1082 1093 1492 1422"> <p>Виявити й усунути витікання повітря; <a href="#">Притерти</a> клапани; Промити деталі розвантажувального пристрою.</p> </td> </tr> </table>		<p>обірвані накладки гальмівних колодок; Заклинювання поршнів у гідросистемі приводу гальм; У вихідному положенні поршня головного гальмівного циліндра не відкривається перепускний отвір.</p>	<p>Замінити колісні гальмівні циліндри; Прочистити перепускний отвір; відрегулювати вільний хід педалі.</p>	Неоднакова дія гальм:			<p>Занос автомобіля під час гальмування.</p>	<p>Порушення регулювання гальмових механізмів і їхнього приводу; Засмічення трубопроводів і шлангів; Потрапляння повітря в гідравлічний привід гальм.</p>	<p>Відрегулювати гальмівні механізми та їх привід; Продути трубопроводи і шланги стисненим повітрям; Видалити повітря з приводу.</p>	Відсутній чи недостатній тиск повітря в пневмоприводі:			<p>Світяться лампи першого і другого контурів (автомобілі КамАЗ), манометр не показує тиску.</p>	<p>Витікання повітря з пневмосистеми; Клапани компресора нещільно прилягають до своїх гнізд; Зависли плунжери розвантажувального пристрою компресора.</p>	<p>Виявити й усунути витікання повітря; <a href="#">Притерти</a> клапани; Промити деталі розвантажувального пристрою.</p>
	<p>обірвані накладки гальмівних колодок; Заклинювання поршнів у гідросистемі приводу гальм; У вихідному положенні поршня головного гальмівного циліндра не відкривається перепускний отвір.</p>	<p>Замінити колісні гальмівні циліндри; Прочистити перепускний отвір; відрегулювати вільний хід педалі.</p>															
Неоднакова дія гальм:																	
<p>Занос автомобіля під час гальмування.</p>	<p>Порушення регулювання гальмових механізмів і їхнього приводу; Засмічення трубопроводів і шлангів; Потрапляння повітря в гідравлічний привід гальм.</p>	<p>Відрегулювати гальмівні механізми та їх привід; Продути трубопроводи і шланги стисненим повітрям; Видалити повітря з приводу.</p>															
Відсутній чи недостатній тиск повітря в пневмоприводі:																	
<p>Світяться лампи першого і другого контурів (автомобілі КамАЗ), манометр не показує тиску.</p>	<p>Витікання повітря з пневмосистеми; Клапани компресора нещільно прилягають до своїх гнізд; Зависли плунжери розвантажувального пристрою компресора.</p>	<p>Виявити й усунути витікання повітря; <a href="#">Притерти</a> клапани; Промити деталі розвантажувального пристрою.</p>															
	<p>Технічне обслуговування гальмівної системи</p>	<p>До основних несправностей гальмівної системи відносяться: неефективне дію гальм, заїдання гальмівних колодок, нерівномірна дія гальмівних механізмів, погане розгальмовування, витік гальмівної рідини і потрапляння повітря в систему гідравлічного приводу, зниження тиску в системі пневматичного приводу, а також негерметичність системи пневматичного гальмівного приводу.</p> <p>Неефективне дію гальмівної системи є результатом забруднення або замастиття гальмівних колодок, порушення регулювання гальмівного приводу і гальмівних механізмів, попадання повітря в систему приводу, зменшення обсягу гальмівної рідини, негерметичність в з'єднаннях гідравлічного або пневматичного приводу.</p> <p>Заїдання гальмівних механізмів може статися в результаті наступних причин: поломки стяжних пружин, обриву заклепок фрикційних накладок, а також в результаті засмічення</p>															

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>компенсаційного отвору в головному гальмівному циліндрі або заклинювання поршнів в колісних гальмівних циліндрах.</p> <p>Нерівномірний дію гальмівних механізмів може призвести до заносу автомобіля або до його відведенню в сторону. Нерівномірний гальмування є наслідком неправильного регулювання гальмівних механізмів.</p> <p>Попадання повітря в систему гідравлічного приводу знижує ефективність гальмівної системи. Для нормального гальмування в цьому випадку необхідно робити кілька натискань на педаль. При витоку рідини відбувається повна відмова всієї системи гальмування автомобіля або якогось окремого контуру.</p> <p>При щоденному технічному обслуговуванні автомобіля необхідно перевіряти роботу гальм на початку руху, а також герметичність з'єднань в трубопроводах і вузлах гідропроводу і пневмопривода. Витік гальмівної рідини з системи гальмування контролюють по податках в місцях з'єднань, а також за рівнем рідини в бачках. Витік повітря визначають по зниженню тиску на манометрі або на слух. Витік повітря визначають при непрацюючому двигуні.</p> <p>У процесі першого технічного обслуговування виконують роботи, передбачені щоденним оглядом, а також перевірку стану і герметичності трубопроводів гальмівної системи, ефективність гальм, вільний і робочий хід педалі гальма і важеля стоянкового гальма. Крім цього при першому технічному обслуговуванні перевіряють рівень гальмівної рідини в головному циліндрі і при необхідності доливають її, стан гальмівного крана, стан механічних зчленувань педалі, а також стан важелів та інших деталей приводу.</p> <p>При другому технічному обслуговуванні виконують роботи, передбачені першим технічним обслуговуванням, щоденним оглядом, а також виконують додаткову перевірку стану гальмівних механізмів коліс при їх повної розблокування, замінюють зношені деталі (гальмівні барабани, колодки), а також регулюють гальмівні механізми. Крім того, при проходженні другого технічного обслуговування прокачують гідропривід гальм, перевіряють роботу компресора, а також регулюють натяг приводного ремня і привід гальма стоянки.</p> <p>Сезонне обслуговування автомобіля і його гальмівної системи, як правило, поєднують з роботами, які виконуються при другому технічному обслуговуванні, а також виробляють роботи в залежності від сезону.</p> <p>Роботи по регулюванню гальмівної системи включають в себе усунення підтікання рідини з гідропроводу гальм і його прокачування від потрапив повітря, регулювання вільного ходу педалі гальма і зазору між колодками і барабаном, а також регулювання стоянкового гальма.</p> <p>Підтікання гальмової рідини з гальмівної системи усувається підтягуванням різьбових з'єднань трубопроводів. У тому випадку, якщо причина підтікання - в несправних деталях, то ці деталі необхідно замінити на нові.</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Повітря з гідроприводу гальмівної системи автомобіля видаляють в наступній послідовності:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) виконують перевірку гальмівної рідини в наповнювальному бачку головного гальмівного циліндра, а також при необхідності доливають її;</li> <li>2) знімають гумовий ковпачок з клапана випуску повітря колісного гальмівного циліндра і потім на нього надягають спеціальний гумовий шланг, інший кінець якого опускають в ємність з гальмівною рідиною;</li> <li>3) відвертають клапан випуску повітря на півоберта і різко кілька разів натискають на педаль гальма;</li> <li>4) утримують педаль гальма в натиснутому положенні до повного виходу повітря з системи гальмування;</li> <li>5) закривають клапан, утримуючи гальмівної педалі.</li> </ol> <p>Після цього здійснюють підкачування інших колісних циліндрів в тій же послідовності. В процесі прокачування необхідно постійно додавати гальмівну рідину в наповнювальний бак. Після прокачування педаль гальмування стане більш жорсткою, хід педалі відновиться і буде в межах допустимого.</p> <p>На більшості легкових автомобілів регулювання зазору між колодками і гальмівним барабаном здійснюється автоматично. При зношуванні гальмівних колодок відбувається переміщення наполегливих кілець в колісних гальмівних циліндрах, в результаті чого відбувається регулювання зазору між колодками і гальмівним барабаном. На автомобілях, не оснащених автоматичним регулюванням, зазор регулюють за допомогою повороту ексцентрика.</p> <p>В автомобілях з пневматичним приводом системи гальмування регулювання зазору здійснюється за допомогою регулювального черв'яка, який встановлюється в важелі разжимного кулака. Для регулювання зазору необхідно вивісити колесо і потім, повертаючи ключ черв'яка за його квадратну голівку, довести колодки до контакту з барабаном. Після доведення колодки необхідно повертати черв'як в зворотному напрямку, до тих пір, поки колесо автомобіля не почне вільно обертатися. Правильність регулювання зазору перевіряють за допомогою щупа. При правильному регулюванні зазор повинен складати 0,2-0,4 мм у осей колодок, а хід штока гальмівної камери повинен бути в межах від 20 до 40 мм.</p> <p>Регулювання вільного ходу педалі гальма в гальмівних системах з гідравлічним приводом полягає в установці правильного зазору між штовхачем і поршнем головного циліндра. Зазор між штовхачем і поршнем головного циліндра регулюється зміною довжини штовхача. Довжина штовхача повинна бути такою, щоб зазор між ним і поршнем становив 1,5-2,0 мм, така величина зазору відповідає вільному ходу педалі гальма 8-4 мм.</p> <p>У гальмівних системах з пневматичним приводом вільний хід педалі регулюють зміною довжини тяги, яка з'єднує педаль гальма з проміжним важелем приводу гальмівного крана. Після регулювання вільний хід педалі повинен становити 14-22 мм.</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>Робочий тиск в пневматичною гальмівною системою повинно регулюватися автоматично і складати 0,6-0,75 МПа.</p> <p>Привід гальмівної системи регулюється за рахунок зміни довжини наконечника урівнителя довжини троса, який пов'язаний з важелем. Хід важеля отрегульованного приводу стояночної системи гальмування повинен становити 3-4 клацання замикаючого пристрою.</p> <p>На вантажних автомобілях регулювання стояночної системи гальмування здійснюється за рахунок зміни довжини тяги. Довжину тяги змінюють, отвертивая або загортаючи регулювальну вилку. У відрегульованій гальмівній системі в затягнутому стані важіль повинен переміщатися не більше ніж на половину зубчастого сектора замикаючого пристрою.</p> <p>Якщо гальмівна тяга вкорочена до межі і при цьому не забезпечує повного загальмування при переміщенні стопорною засувки за шість клацань, то в цьому випадку необхідно перенести палець тяги, до якого приєднаний верхній кінець тяги, в наступне отвір регулювального важеля гальма, при цьому обов'язково потрібно надійно затягнути і зашпінтовати гайку. Після цього потрібно повторити регулювання довжини тяги в зазначеному вище порядку.</p> <p>Основними дефектами в гідравлічному гальмівному приводі є знос накладок і барабанів, поломка зворотних пружин, зрив гальмівних накладок, а також ослаблення стягнутий пружини або її поломка.</p> <p>При ремонті гальмівні механізми знімають з автомобіля, розбирають, потім очищають від бруду і пилу, а також від залишків гальмівної рідини. Деталі гальмових механізмів очищають спеціальним миючим розчином, потім водою, а після цього продувають стисненим повітрям.</p> <p>Розбирання колісного гальмового механізму починають зі зняття гальмівного барабана. Після гальмівного барабана знімають стягнуті циліндри, гальмівний циліндр. Якщо на робочій поверхні є різні подряпини або невеликі ризики, то її необхідно зачистити дрібнозернистим шліфувальним папером. Якщо глибина рисок велика, то барабан розточують. Після розточення барабана необхідно замінити накладки на збільшений розмір. Крім цього зміна накладок здійснюється, якщо відстань до головки заклепок буден менше 0,5 мм, або в тому випадку, якщо товщина клеєних накладок буде менше 0,8 від товщини нової накладки.</p> <p>Клепку нової накладки здійснюють в наступному порядку: На початку нову накладку встановлюють і закріплюють на колодці за допомогою струбцин. Після цього з боку колодки в накладці просвердлюють отвори, які призначені для заклепок. Просвердлені отвори зовні раззенковивають на глибину 3-4 мм. Клепка накладок здійснюється мідними, бронзовими або алюмінієвими заклепками.</p> <p>Перед тим як приклеїти накладку на колонку, її поверхню необхідно зачистити дрібним зернистої шліфувальної папером, а</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>після цього знежирити. Після цього на поверхню накладки наносять два шари клею з витримкою в 15 хвилин.</p> <p>Збірка здійснюється в спеціальному пристрої. Після складання механізм необхідно просушити в нагрівальній печі при температурі 150-180 ° С протягом 45 хвилин.</p> <p>Крім перерахованих вище несправностей в гідравлічному гальмівному приводі виникає знос робочих поверхонь головних і колісних циліндрів, руйнування гумових манжет, а також порушення герметичності трубопроводів, шлангів та арматури.</p> <p>Гальмівні циліндри, які мають невеликі ризики або подряпини, відновлюють хонингованим. При значній величині зносу гальмівні циліндри необхідно розточити до ремонтного розміру. Після розточування необхідно провести хонінгування. До основних дефектів гідравлічного підсилювача гальмівної системи відносяться знос, подряпини, ризики на робочій поверхні циліндра і поршня, нещільне прилягання кульки до свого гнізда, смятие крайок пальцевих діафрагм, а також знос і руйнування манжет.</p> <p>Циліндр гідравлічного підсилювача відновлюють шліфуванням, але на глибину не більше ніж на 0,1 мм. Несправний поршень змінюють на новий. Зношені гумові ущільнення також змінюють на нові.</p> <p>Після заміни всіх зношених деталей циліндр гідравлічного гальмівного приводу збирають.</p> <p>До основних дефектів пневматичного гальмівного приводу відносяться пошкодження діафрагм гальмівного клапана, гальмівних камер, ризики на клапанах і сідлах клапанів, зігнутість штоків, знос втулок і отворів під важелі, поломка і втрата пружності пружин; знос деталей кривошипно-шатунного і клапанного механізмів компресорів.</p> <p>Найбільш сильно зношують деталями компресора є: циліндри, кільця, поршні, підшипники, клапани, а також сідла клапанів.</p> <p>Порушення герметичності пневматичного приводу гальмівної системи виникає через зношування ущільнювального пристрою заднього кінця колінчастого вала, а також через руйнування діафрагми завантажувального пристрою.</p> <p>Після розбирання пневмопривода деталі ущільнювального пристрою необхідно промити в гасі, потім видалити закоксовані маслі і задирки і потім знову зібрати. Діафрагма замінюється на нову.</p> <p>Повітряний фільтр гальмівної системи необхідно розібрати, потім промити фільтруючий елемент в гасі, а потім продути стисненим повітрям. Перед установкою повітряний фільтр необхідно змочити в моторному маслі.</p> <p>Після складання і ремонту компресор гальмівної системи повинен пройти випробування і приработку на спеціальному стенді.</p> <p>При ремонті гальмівного крана його знімають з автомобіля. Його розбирання виробляють в лещатах, контролюючи стан всіх</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>складових його деталей. Після заміни пошкоджених деталей гальмівної кран збирають.</p> <p>Відремонтовані або замінені вузли гальмівної системи встановлюють на свої місця, після чого виконують регулювальні роботи.</p>
	<p>Техніка безпеки при виконанні робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту гальмівної системи</p>	<p>Загальні вимоги безпеки.</p> <p>1.1 До проведення технічного обслуговування, ТР і КР автомобілів, агрегатів, причіпного рухливого складу допускаються особи, навчені за професією слюсаря по ремонту транспортних засобів, водіїв автотранспортних засобів, що пройшли медичний огляд, вступний і первинний інструктаж.</p> <p>1.2 Відповідно до роботи, що виконується, у зоні роботи піднімальних механізмів і цехах АРМ слюсар зобов'язаний: користатися необхідними засобами індивідуального захисту і справними інструментами.</p> <p>1.3 ТО і ремонт автомобілів, агрегатів виконується відповідно до діючих положень про технічне обслуговування і ремонт автомобільного транспорту.</p> <p>1.4 Слюсар по ремонту транспортних засобів повинен виконувати доручений вид роботи, що зазначений в наряді.</p> <p>1.5 При переході з однієї роботи на іншу з використанням нового обладнання, слюсар зобов'язаний ознайомитися з конструкцією, методами безпечної роботи й одержати конкретне завдання, розписатися в журналі видачі змінних завдань.</p> <p>1.6 Слюсар зобов'язаний утримувати в чистоті і порядку робоче місце, деталі і вузли, не захарашувати проходи і проїзди.</p> <p>1.7 При виявленні несправності, відмови устаткування повідомити безпосередньому керівнику.</p> <p>1.8 Працівник забезпечується засобами індивідуального захисту відповідно до типових галузевих норм безкоштовної видачі спецодягу, взуття, запобіжних пристосувань, інструментом.</p> <p>Вимоги безпеки перед початком роботи.</p> <p>2.1 Слюсар зобов'язаний пройти профілактичний огляд, надягти чистий справний спецодяг, одержати завдання, пройти інструктаж і розписатися в журналі видачі завдань.</p> <p>2.2 Перевірити наявність і справність необхідного устаткування, інструмента і пристосувань.</p> <p>2.3 Підготувати робоче місце до виконання роботи, забрати предмети, що заважають, вузли й агрегати.</p> <p>2.4 Переконатися в справності піднімального механізму.</p> <p>2.5 Перевірити справність освітлювальних приладів (переносної лампи).</p> <p>Вимоги безпеки під час роботи.</p> <p>3.1 При постановці автомобіля на ремонт чи обслуговування, автомобіль необхідно поставити на ручне гальмо, заглушити двигун, ввімкнути знижену передачу, перекрити подачу палива</p>

## Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p>(для дизеля), при ремонті на площадці підкласти під колеса не менш двох упорів (башмаків).</p> <p>3.2 Після постановки автомобіля на ремонт необхідно вивісити на кермо табличку «Двигун не запускати - працюють люди».</p> <p>3.3 При ремонті й обслуговуванні автомобілів на електромеханічному підйомнику на пульт керування вивісити табличку «Не включати – працюють люди».</p> <p>3.4 При ремонті й обслуговуванні зафіксувати підйомник в робочому (піднятому) положенні запобіжними упорами (штангами).</p> <p>3.5 Злив мастила, охолоджуючої і гальмівної рідини робити в спеціальну тару.</p> <p>3.6 Місця розливу мастила, охолоджуючої рідини, гальмівної рідини засипати піском, тирсою, ретельно прибрати і протерти місце розливу.</p> <p>3.7 При знятті на оглядових канавах і площадках задніх і передніх мостів, ресор, коліс – варто попередньо підставити під раму автомобіля козельки, а під колеса не менш двох упорів (башмаків).</p> <p>3.8 Усі ремонтні й оглядові роботи при піднятому кузові автомобіля – самоскида проводити після попередньої установки під піднятий кузов додаткового упора.</p> <p>3.9 При роботах, зв'язаних із повертанням колінчатого вала, необхідно додатково перевірити відключення запалювання, подачу палива (для дизелів) і установку важеля перемикачів передач у нейтральне положення.</p> <p>3.10 Гайкові ключі повинні підбиратися відповідно розмірам гайок і болтів. Губки ключів повинні бути строго рівнобіжні і не мати тріщин і забоїв, а рукоятки – здирків.</p> <p>3.11 Розсувні ключі не повинні бути ослаблені в рухливих частинах.</p> <p>3.12 Ударні інструменти (зубила, крайцмейсели, просічки, борідки, керни) не повинні мати тріщин, задирок, наклепу. Для запобігання ушкодження рук, на зубило надягають запобіжну шайбу. Кувалди, молотки повинні мати бойки з гладкою злегка опуклою поверхнею, не косою, не збитою, без відколів, вибоїв і тріщин, здирків. Для запобігання травмування рук довжина інструмента не повинна бути менш 150 мм.</p> <p>3.13 При різальних роботах користатися ручною пилкою-ножівкою зі справною рукояткою, ножівковими полотнами, що не мають надламів і тріщин.</p> <p>3.14 Користатися викрутками, леза яких повинні бути відтягнуті і розплющені до товщини, необхідної для входження їх без зазору в проріз голівки гвинта чи шурупа.</p> <p>3.15 Гострогубці не повинні мати надщерблених рукояток, тріщин і здирків. Губки гострогубців повинні бути гострими, без ушкоджень, а губки плоскогубців повинні мати неспрацьовану насічку.</p>

Продовження таблиці А.1

1	2	3
		<p><b>ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:</b></p> <p>3.16 Приступати до роботи і технічного обслуговування без відмітки про профілактичний огляд, одержання завдання й інструктажу з ТБ.</p> <p>3.17 Користуватися при виконанні робіт не справними ЗІЗ, устаткуванням, інструментом і пристосуваннями.</p> <p>3.18 Застосовувати для миття вузлів, деталей, агрегатів – бензин, дизельне паливо.</p> <p>3.19 Проводити ремонт при працюючому двигуні.</p> <p>3.20 Працювати на підйомниках без додаткових страхувальних упорів.</p> <p>3.21 Робити без застосування підйомно-транспортних механізмів, спеціальних захватів трьохстропних ременів – зняття й установку агрегатів, вузлів масою більш 20 кг.</p> <p><b>4. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b></p> <p>4.1. Припинити роботу, прийняти заходи по попередженню травматизму, не допускати людей в небезпечну зону.</p> <p>4.2. Повідомити керівника робіт про те, що сталося.</p> <p>4.3. Якщо є потерпілі надати їм першу медичну допомогу; при необхідності викликати "Швидку допомогу".</p> <p>4.4. При виникненні пожежі, проводити й гасіння наявними засобами пожежегасіння, при необхідності викликати пожежну частину.</p> <p>4.5. Виконувати вказівки керівника робіт по усуненню аварійної ситуації.</p> <p><b>5. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ</b></p> <p>5.1. Прибрати робоче місце. Інструмент, пристрої протерти та скласти на відведеному для них місці.</p> <p>5.2. Перевірити надійність встановлення автомобіля на підставках. Залишати автомобіль, піднятий домкратом не дозволяється.</p> <p>5.3. Повідомити керівника робіт про всі порушення та недоліки, які були виявлені під час роботи.</p> <p>5.4. Зняти спецодяг, вимити руки та обличчя теплою водою з милом, при можливості прийняти душ. Мити руки мастилом, бензином, гасом не дозволяється.</p>

## Додаток Б

## Фрагмент навчального посібника

**3. ГАЛЬМІВНІ МЕХАНІЗМИ**

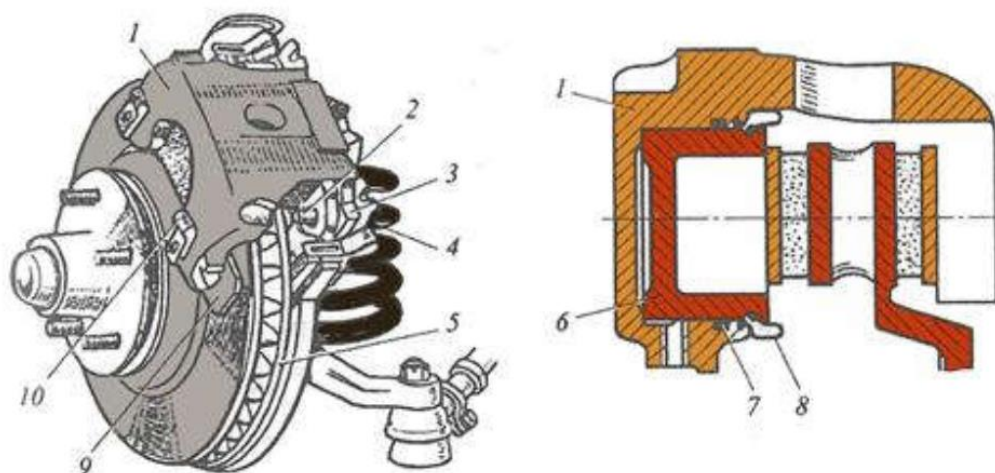
**Гальмівним механізмом** називають пристрій, призначений для безпосереднього створення штучного опору руху автомобіля. Штучний опір гальмівних механізмів створюють за допомогою фрикційних пристроїв обертових (роторних) і нерухомих (статорних) частин.

У гальмівному механізмі автомобіля КамАЗ-5320 (рисунок 3 а) гальмівні колодки 7 обпираються на ексцентрикові осі 1, закріплені в супорті.

На гальмівні колодки установлені фрикційні накладки 9. Під час гальмування колодки розтискаються кулаком 12 і притискаються до внутрішньої поверхні барабана. Ролики 13, установлені між розтискним кулаком і колодками, поліпшують ефективність гальмування. Пружини 8 під час розгальмовування повертають колодки в початкове положення.

На кінці вала розтискного кулака на шліцах черв'ячного колеса 19 (див. рисунок 3 б) встановлено регулювальний важіль 14 черв'ячного типу, з'єднаний зі штоком гальмівної камери і призначений для обертання розтискного кулака і зменшення зазору між колодкою і гальмівним барабаном.

У корпусі регулювального важеля встановлено черв'як 18 із запресованою в нього віссю 15, що має квадратний хвостовик для здійснення повороту в разі регулювання та ямки для фіксувальної кульки 16 із пружиною 17. Під час обертання осі 15 черв'як повертає черв'ячне кільце і через шліцьове з'єднання вісь поворотного кулака.



**Рисунок 8. Дисківий гальмівний механізм із плаваючою скобою:**

1 – плаваюча скоба; 2 – напрямні штифти скоби; 3 – супорт; 4 – пружини зовнішньої гальмівної колодки; 5 – вентильований гальмівний диск; 6 – поршень; 7 – ущільнювальне кільце; 8 – захисний чохол; 9 – колодки; 10 – пластинчасті пружини

Скоба 1 переміщується в супорті 3, закріпленому на цапфі колеса. Напрямними елементами скоби є штифти 2. Колісний циліндр виконаний як одне ціле зі скобою, у ньому знаходиться поршень 6 з ущільнювальним кільцем 7 і пилозахисним чохлом 8. Для запобігання вібрації колодок 9 слугують пластинчасті пружини 10, а пружини 4 є відтяжними для зовнішньої колодки. Диск 5 цього гальмівного механізму має внутрішні похилі лопатки для поліпшення тепловідведення, тому його називають вентильованим. Заміна гальмівних колодок у такому механізмі здійснюється після зняття скоби із супорта.

У багатьох конструкціях дисківих гальм застосовують автоматичне регулювання підведення накладок у міру їх зношення.



З підвищенням швидкості автомобілів зростає потужність гальмівної системи, значить потрібно додаткове охолодження. Для цих цілей використовують **диски з перфорацією і додатковими канавками**, які раніше були привілеєм спортивних автомобілів. Зараз такі диски встановлюють на потужних автомобілях в базовій комплектації.

З автоспорту перейшли **керамічні гальмівні диски**, які встановлюють на дорогих спортивних автомобілях. Керамічні диски володіють більшою міцністю і швидше охолоджуються, порівняно з чавунними. Можливо, "кераміка" в найближчому майбутньому буде ставитися на автомобілі середнього і економ класу.



Головна перевага керамічних гальмівних дисків - вони не перегріваються при інтенсивному гальмуванні. З теорії відомо, що якщо гальма перегріються - погіршиться гальмування автомобіля. З цієї причини керамічні гальма застосовують в автоспорті і на дорогих спортивних машинах в якості додаткової опції.

#### 4. ГАЛЬМІВНІ ПРИВОДИ

**Гальмівним приводом** називають сукупність пристроїв, призначених для передачі зусиль, що створюються водієм на педалі або важелі, до гальмівних механізмів.

Гальмівний привід має забезпечувати легке, швидке й одночасне приведення в дію гальмівних механізмів, а також потрібний розподіл приводних зусиль між ними. Він має забезпечувати також пропорційність між силою на педалі і силами, що приводять у дію гальма, мати високий ККД, бути нескладним за конструкцією і надійним в експлуатації.

Гальмівні приводи бувають:

- механічними,
- гідравлічними,
- пневматичними
- комбінованими (гідромеханічними, пневмогідравлічними тощо).

Механічний привід (див. рисунок 4) – це система важелів, тяг, валиків, через які зусилля від педалі або важеля керування передається до гальмівних механізмів.

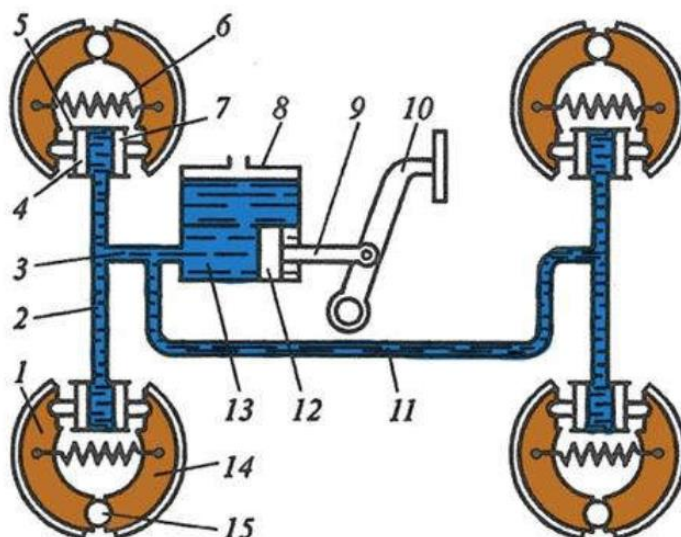
Механічні приводи застосовують для керування гальмівними механізмами автомобілях різних моделей.

Гідравлічний привід є гідростатичним, тобто таким, у якому енергія від педалі чи важеля керування до гальмівних механізмів передається тиском рідини. Принцип дії гідростатичного приводу ґрунтується на властивості нестисливої рідини, що перебуває у спокої, передавати тиск однаково усім точкам замкненого об'єму рідини.



Перший автомобіль з гідравлічними гальмами з'явився в 1920 р. Ним став американський Duesenberg. Трохи пізніше вже в серійному виробництві гідравлічний привід гальм почала використовувати компанія Chrysler. Першим серійним автомобілем з вентиляльованими гальмівними дисками в 1967 році став Porsche 911S.

У гальмі з гідравлічним приводом (рисунок 9) при натисканні на педаль 10 шток 9 переміщує поршень 12, що витискує рідину трубопроводами 3, 2 та 11 до колісних гальмівних циліндрів.



**Рисунок 9. Схема гальмівної системи з гідравлічним приводом:**

1, 14 – колодки; 2, 3, 11 – трубопроводи; 4, 7, 12 – поршні; 5 – колісні гальмівні циліндри; 6 – стяжні пружини; 8 – резервуар; 9 – шток; 10 – педаль; 13 – головний гальмівний циліндр; 15 – нерухома вісь

Під тиском рідини поршні 4 і 7 розтискаються і через опорні стрижні передають гальмівні зусилля колодкам 1 і 14, які фрикційними накладками притискаються до гальмівного