

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»
М. М. Чальцев
____.____.2012 р.

Кафедра «Автомобільний транспорт»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «АВТОМОБІЛІ (ОСНОВИ КОНСТРУКЦІЇ)»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.070106
«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»)**

01/46-2012-04

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Навчально-методична комісія
факультету

«Автомобільний транспорт»

Протокол № 2 від 16.10.2012 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Кафедра

«Автомобільний транспорт»

протокол № 1 від 3.10.2012 р.

УДК 629.113

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автомобілі (основи конструкції)» (для студентів спеціальності 6.070106 «Автомобільний транспорт») [Електронний ресурс] укладачі: О. І. Севостьянов, В. С. Шляхов. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2012. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см.–Систем. вимоги: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 97–2000. – Назва з титул. екрану.

Лабораторні роботи з дисципліни «Автомобілі (основи конструкції)» передбачають закріплення знань студентів з конструкції механізмів, вузлів і агрегатів автотранспортних засобів.

Вказівки включають методику виконання лабораторних робіт, основні рекомендації до виконання, містять короткий опис досліджуваного матеріалу, завдання та контрольні питання за темами, що вивчаються.

Укладачі:

Севостьянов О. І., к.т.н., доц.
Шляхов В. С.

Відповідальний за випуск:

Міщенко М. І., д.т.н., проф.

Рецензент:

Сокирко В. М., к.т.н., доц.
каф. «Транспортні технології»

© Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно-дорожній інститут, 2012

ЗМІСТ

ВСТУП	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛЯ Й ДВИГУНА	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. ДВИГУН. КРИВОШИПНО- ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ	7
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. ДВИГУН. ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ.....	10
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. ДВИГУН. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ.....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. ДВИГУН. СИСТЕМА ЗМАЩЕННЯ	14
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. ДВИГУН. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ.....	16
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7. ДВИГУН. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ.....	19
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8. ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9. ЗЧЕПЛЕННЯ	24
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ	26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11. КАРДАННА ПЕРЕДАЧА. РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА	29
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 12. ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА. ДИФЕРЕНЦІАЛ.....	33
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13. КУЗОВ	36
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	39

ВСТУП

Мета лабораторних занять – закріпити й поглибити знання з дисципліни «Автомобілі (основи конструкції)». Студенти вивчають особливості конструкцій різних моделей сучасних автомобілів з використанням макетів автомобілів у зборі, макетів агрегатів і вузлів, плакатів, альбомів конструкцій автомобілів, навчальної літератури, заводських інструкцій з експлуатації та методичних вказівок.

Приступаючи до виконання завдання, спочатку рекомендується ознайомитись зі змістом відповідного розділу методичних вказівок, де сформульована мета й зміст роботи. У змісті роботи вказані питання й література, в якій можна знайти відповіді на ці питання. Література наводиться із зазначенням сторінок.

В обсяг оформлення роботи входять два пункти 1.2 і 1.3, в яких зазначаються питання та література, де можна знайти відповіді на поставлені питання, при цьому вказані сторінки літератури та рисунки до неї.

Оформлена лабораторна робота повинна мати: номер, назву та містити відповіді на питання у відповідних підпунктах пунктів 1.2 і 1.3. Якщо лабораторна робота розрахована на декілька занять, то на кожне заняття оформлюється лабораторна робота з відповідями на ті підпункти пунктів 1.2 і 1.3, які вказані в розділі 2 «Методичні вказівки»: після номера лабораторної роботи в дужках указується номер заняття.

Якщо оформлена робота не містить хоча б одного з підпунктів пунктів 1.2 і 1.3, студент не допускається до захисту лабораторної роботи.

Роботи повинні оформлюватися акуратно. Рисунки повинні бути виконані правильно й з дотриманням вимог Держстандартів, розкривати сутність конструкції. Усі лабораторні роботи заносяться в зошит, у порядку зростання номерів лабораторних робіт.

Захист лабораторних робіт проводиться з використанням розділу 3 «Контрольні питання». Питання при захисті лабораторних робіт можуть деталізуватися, уточнюватися, з урахуванням відповіді студентів і появи нових відомостей стосовно того чи іншого питання у науково-технічній літературі.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1. ЗАГАЛЬНА БУДОВА АВТОМОБІЛЯ Й ДВИГУНА

Мета роботи – вивчити основні частини й механізми автомобіля, їх взаємозв'язок, призначення, короткі технічні характеристики базових вітчизняних автомобілів.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Принципову схему загальної будови автомобіля, призначення його механізмів та вузлів [2, с. 9–11].

1.2 Рухомий склад автомобільного транспорту та автомобільні заводи [2, с. 6–9; 4, с. 4–6].

1.3 Типи двигунів, що встановлюються на автомобілях [2, с. 12; 3, с. 15–16].

1.4 Основні поняття та конструктивні параметри поршневого двигуна внутрішнього згорання, робочі цикли [2, с. 12–13; 4, с. 16–22].

1.5 Особливості конструкції автомобілів сімейства КамАЗ [4, с. 5–16; 6, с. 8–10].

2 Записати:

2.1 Призначення автотранспортних засобів [4, с. 13–14; 2, с. 9–10].

2.2 Коротку характеристику автомобілів ЗІЛ-130, ГАЗ-3102 «Волга» [4, с. 8–10].

2.3 Коротку характеристику автомобілів КамАЗ-5320 і КамАЗ-4310 [4, с. 5–16].

2.4 Конструктивні особливості двигуна й трансмісії автомобілів сімейства КамАЗ.

3 Накреслити:

3.1 Загальну схему будови автомобіля.

3.2 Робочі цикли чотиритактних карбюраторного й дизельного двигунів [3, с. 30–37].

3.3 Схеми поршневих двигунів: внутрішнього згорання, роторно-поршневого, газотурбінного [4, с. 16; 2, с. 21–22].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на два заняття. Перше заняття включає пункти 1.1–1.4, 2.1–2.2, 3, а друге – 1.5, 2.3–2.4.

При вивченні загальної будови автомобіля необхідно виявити роль автомобільного транспорту в транспортній системі країни й в цілому в на-

родному господарстві.

Чітко уявляти загальну будову автотранспортних засобів, основні механізми, системи та вузли їх призначення. Розібратися з принципом дії одноциліндрового поршневого чотиритактного двигуна, роторно-поршневого й газотурбінного двигунів.

Контрольні питання

1. Класифікація автомобілів.
2. За якими ознаками класифікуються вантажні автомобілі, легкові, автобуси?
3. З яких основних частин складається автомобіль, яке їх призначення?
4. З яких груп механізмів і систем складається шасі автомобіля, яке їх призначення?
5. Які механізми та вузли включає в себе трансмісія?
6. З яких елементів складається ходова частина автомобіля?
7. Які механізми керування наявні в автомобілі. Їх призначення?
8. Призначення кузова автомобіля.
9. Які типи двигунів застосовуються на автомобілях і чим вони відрізняються?
10. Які механізми й системи включає в себе поршневий двигун, їх призначення?
11. Які бувають двигуни за способом здійснення робочого процесу?
12. Що являє собою робочий цикл двигуна?
13. Основні дані технічних характеристик двигунів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ.
14. Конструктивні особливості двигунів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ.
15. Конструктивні особливості агрегатів трансмісії автомобілів сімейства КамАЗ.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 2. ДВИГУН. КРИВОШИПНО-ШАТУННИЙ МЕХАНІЗМ

Мета роботи – вивчити призначення, кінематичні схеми, конструктивні особливості кривошипно-шатунного механізму (КШМ), можливі несправності його елементів, а також конструктивні особливості КШМ автомобілів сімейства КамАЗ.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Загальну будову двигунів внутрішнього згоряння, їх основні параметри, індикаторну діаграму й зовнішню швидкісну характеристику [2, с. 12–21; лекція].

1.2 Принцип роботи автомобільного поршневого двигуна [2, с. 12–20].

1.3 Призначення, будову, принцип дії, конструктивні особливості, переваги і недоліки різних конструктивних схем кривошипно-шатунних механізмів.

1.4 Конструкцію й технологічні особливості виготовлення деталей КШМ [2, с. 23–30].

1.5 Конструкцію й конструктивні особливості КШМ двигунів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ.

2 Записати:

2.1 Типи КШМ, кількість і розташування циліндрів [2, с. 23–24].

2.2 Яким чином центрується гільза та як забезпечується її надійне закріплення [1, с. 42].

2.3 Конструкцію прокладки блоку циліндрів і типи камер згоряння [1, с. 43].

2.4 Значення товщини шару олова, що наноситься на юбку поршня.

2.5 Значення величини овальності юбки поршня [1, с. 45].

2.6 Значення величини зазору між юбкою поршня й циліндром [1, с. 45].

2.7 Значення товщини шару покриття на поршневих кільцях, перелічити матеріали покриттів [1, с. 46].

2.8 Величину зсуву осі пальця щодо осі циліндра [1, с. 47].

2.9 Склад бабіту СОС 6-6 і його товщину на вкладишах [1, с. 48].

2.10 Величина зазорів, яких додержуються при встановленні колінчастого валу [1].

2.11 Порядок роботи шестициліндрових двигунів: рядного й

V-подібного [1, с. 29–31].

2.12 Кількість корінних і шатунних шийок колінчастого валу, фіксацію осьового переміщення колінчастого валу [1, с. 49, 50].

2.13 Матеріали, з яких виготовлено блок циліндрів, колінчастий вал, поршень, палець, шатун, вкладиші [1, с. 41–59].

2.14 Особливості конструкції КШМ двигунів ЯМЗ-740 [3, с. 29].

2.15 Які прокладки встановлюються в КШМ двигунів ЯМЗ-740 [3, с. 29].

2.16 Типи покриття юбки [3, с. 31]; компресійних кілець [3, с. 32].

3 Накреслити:

3.1 Індикаторну діаграму та зовнішню швидкісну характеристику [2, с. 18, рис. 9; с. 21, рис. 11; лекція].

3.2 Схему дії сил на кривошипно-шатунний механізм [2, с. 17, рис. 8].

Методичні вказівки

При вивченні кривошипно-шатунного механізму двигунів необхідно звернути увагу на наступне.

Кривошипно-шатунний механізм – основа двигуна внутрішнього згоряння й залежно від його типу може мати різну конструкцію. Він містить блок циліндрів, картер, головку блока, деталі поршневої групи, колінчастий вал, маховик.

Форма камери згоряння впливає на повноту згоряння й ступінь використання теплової енергії. Тому необхідно простежити зв'язок конструкції камери згоряння з обраною схемою сумішоутворення.

Необхідно вивчити конструктивні особливості КШМ двигуна ЯМЗ-740 та його деталей.

Контрольні питання

1. Принципова відмінність між карбюраторним і дизельним двигуном.
2. Поняття про основні конструктивні параметри двигуна: хід поршня, робочий і повний об'єм циліндра, літраж двигуна, ступінь стиснення.
3. Поняття про порядок роботи двигуна.
4. Поняття про індикаторну та ефективну потужність двигуна.
5. Поняття про зовнішню й часткову швидкісну характеристику двигуна.
6. Призначення й будова кривошипно-шатунного механізму.
7. Призначення маховика й противаг.
8. Деталі, що запобігають осьовому переміщенню колінчастого валу.

9. Матеріали деталей кривошипно-шатунного механізму.
10. Конструкція блоку циліндрів і головки блоку циліндрів, матеріали, з яких вони виготовляються.
11. Будова поршня, матеріал, з якого він виготовляється.
12. Призначення та будова поршневих кілець, їх встановлення при складанні двигуна.
13. Призначення й будова шатунів.
14. Шатунні й коренні підшипники, їх призначення, будова.
15. Колінчастий вал: будова, кріплення, матеріал.
16. Кріплення пальця в бобишках поршня.
17. Причини падіння компресії в циліндрах двигуна.
18. Причини залягання поршневих кілець.
19. Причини, що викликають стуки кривошипно-шатунного механізму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3. ДВИГУН. ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИЙ МЕХАНІЗМ

Мета роботи – вивчити призначення, кінематичні схеми, конструктивні особливості газорозподільних механізмів (ГРМ), можливі несправності їх елементів, а також конструктивні особливості цих механізмів двигунів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, будову, принцип дії, діаграму фаз газорозподілу, конструктивні особливості, переваги та недоліки, регулювальні роботи газорозподільних механізмів [2, с. 30–36].

1.2 Конструкцію та конструктивні особливості ГРМ двигунів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ.

2 Записати :

2.1 Типи газорозподільних механізмів і кількість кулачків розподільного валу [1, с. 82].

2.2 Призначення й величину теплового зазору між штовхачем і стрижнем клапана [1, с. 53].

2.3 Кількість опорних шийок і способи фіксації розподільного валу від осьових переміщень [1, с. 58–59]

2.4 Тип і форму штовхача [1, с. 57].

2.5 Конструктивні відмінності впускного клапана від впускного [1, с. 55].

2.6 Передаточне число розподільних шестерень [1, с. 53].

2.7 Тривалість відкриття клапанів у градусах повороту колінчастого валу: впускного та впускного [1, с. 54].

2.8 Величину теплових зазорів в ГРМ. Їх регулювання при верхньому та нижньому розташуванні клапанів [1, с. 53; лекція].

2.9 Особливості конструкції ГРМ двигунів ЯМЗ-740 [лекція].

2.10 Порядок регулювання теплового зазору в ГРМ двигунів ЯМЗ-740 [3, с. 39–40; 6, с. 54–55].

2.11 Матеріали, з яких виготовлено впускний і впускний клапани [6, с. 51].

3 Накреслити:

3.1 Діаграму фаз газорозподілу [2, с. 32, рис. 21; 3, с. 35, рис. 2.10].

Методичні вказівки

Моменти відкриття й закриття клапанів газорозподільного механізму у реального двигуна не збігаються з ВМТ і НМТ поршня. Уявлення про реальний режим роботи клапанів дає діаграма фаз газорозподілу.

Необхідно вивчити конструктивні особливості ГРМ двигунів ЯМЗ-740 та їх деталей.

Контрольні питання

1. Призначення й будова газорозподільного механізму.
2. Призначення теплового зазору в клапанному механізмі й способи його регулювання.
3. Фази газорозподілу та перекриття клапанів.
4. Деталі, що запобігають осьовому зміщенню розподільного валу.
5. Матеріали деталей газорозподільного механізму.
6. Призначення розподільного валу та його будова.
7. Призначення штовхачів, їх будова.
8. Призначення штанг та їх будова.
9. Призначення й будова коромисел.
10. Призначення й будова клапанів.
11. Ознаки й причини нещільної посадки клапанів у гнізда.
12. Ознаки й причини неповного відкриття клапанів.
13. Причини стукоту в газорозподільному механізмі.
14. Матеріали деталей газорозподільного механізму.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4. ДВИГУН. СИСТЕМА ОХОЛОДЖЕННЯ

Мета роботи – вивчити призначення, загальні схеми, принцип дії та конструктивні особливості системи охолодження, а також можливі їх несправності та способи їх усунення.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, загальні схеми, будову, принцип дії та конструкцію систем охолодження й агрегатів, що до них входять [2, с. 42–48].

1.2 Конструктивні особливості системи охолодження двигуна ЯМЗ-740.

1.3 Конструкцію й роботу передпускового підігрівача та термостата [3, с. 68–80].

2 Записати:

2.1 Тип і ємність системи охолодження [3, с. 53].

2.2 Тип радіатора, тиск відкриття парового клапана й тиск відкриття повітряного клапана пробки радіатора [2, с. 44–45].

2.3 Значення нормального теплового режиму роботи двигуна й температуру закипання охолоджуючої рідини в системі [2, с. 43].

2.4 Тип термостата, температуру початку відкриття й повного відкриття клапана термостата [2, с. 47].

2.5 Експлуатаційні матеріали, що використовуються в системах охолодження [2, с. 124].

2.6 Яким чином підтримується оптимальна температура охолоджуючої рідини в двигуні ЯМЗ-740, тип цієї рідини [3, с. 53].

2.7 Технічну характеристику передпускового підігрівача [6, с. 130–132], тиск відцентрової форсунки [6, с. 135], порядок пуску двигуна при застосуванні передпускового підігрівача [6, с. 137–138] або [3 с. 77–78].

3 Накреслити:

3.1 Принципову схему системи охолодження.

3.2 Пробку радіатора [12, с. 45, рис. 34].

3.3 Схеми гідромуфти приводу вентилятора [3, с. 56, на основі рис. 2.22] і термостата [13, с. 61, рис. 2.27].

3.4 Схеми електрофакельної свічки [3, с. 69, рис. 2.29] і включення пускового підігрівача двигуна [3, с. 79, рис. 2.34].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на два заняття. Перше містить пункти; 1.1–1.2, 2.1–2.6, 3.1–3.3, друге – 1.3, 2.7, 3.4.

При вивченні системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння необхідно виявити переваги та недоліки систем з водяним і повітряним охолодженням.

До системи охолодження пред'являється ряд вимог:

- неприпустимість перегріву або переохолодження двигуна на всіх режимах його роботи при русі в різних дорожніх і кліматичних умовах;
- відносно невеликі витрати потужності на охолодження;
- компактність системи охолодження;
- експлуатаційна надійність, що обумовлена строком служби, безпека, простота й зручність регулювання та обслуговування;
- невелика маса системи.

Слід показати, як у розглянутих конструкціях реалізуються перелічені вимоги.

Для рідинних систем слід розглянути конструкції радіаторів, відцентрового насоса, вивчити типи вентиляторів і приводів до них, а також типи, конструкції й принцип роботи термостатів (рідинних і з твердим наповнювачем), їх переваги й недоліки.

Контрольні питання

1. Призначення системи охолодження та її основних частин.
2. Призначення й робота радіатора й термостата.
3. Переваги закритої системи охолодження.
4. Нормальний тепловий режим двигуна та способи його регулювання. Контроль температури охолоджуючої рідини.
5. Будова водяного насоса й вентилятора.
6. Призначення жалюзі й спосіб керування ними.
7. Призначення і принцип роботи передпускового підігрівача.
8. Будова та робота радіатора, розширювального бачка.
9. Будова та робота насоса системи охолодження.
10. Призначення, будова й робота гідromуфти привода вентилятора.
11. Будова вмикача гідromуфти.
12. Можливі несправності системи охолодження, їх причини.
13. Конструкція й робота агрегатів, що входять до системи передпускового підігрівача. Правила користування ним.
14. Будова й робота термостата.
15. Призначення обігрівача кабіни (салона) та принцип його роботи.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5. ДВИГУН. СИСТЕМА ЗМАЩЕННЯ

Мета роботи – вивчити призначення, загальні схеми, принцип дії та конструктивні особливості системи змащення, а також можливі несправності і способи їх усунення.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, загальні схеми, будову, принцип дії та конструкції систем змащення й агрегатів, що входять до неї [2, с. 42–48].

1.2 Конструктивні особливості системи змащення двигуна ЯМЗ-740.

2 Записати:

2.1 Ємність системи змащення [3, с. 41].

2.2 Типи фільтрів і способи їх підключення до головної магістралі [2, с. 39–40].

2.3 Способи вентиляції картера [2, с. 41; 1, с. 136].

2.4 Основні пари тертя, що змащуються під тиском і розбризкуванням [2, с. 36–37].

2.5 Клапани системи змащення, місця їх встановлення, тиск відкриття [2, с. 36–38].

2.6 Експлуатаційні матеріали, що використовуються в системі змащення [1, с. 128].

2.7 Діапазон тисків, що створюються масляним насосом [3, с. 41], назву клапанів, що встановлені в масляному насосі, та величини тиску, на які вони розраховані [3, с. 42], величину тиску перепускного клапана повнопоточного масляного фільтра [3, с. 43] і перепускного й зливного клапана відцентрового масляного фільтра [3, с. 46].

3 Накреслити:

3.1 Принципову схему системи змащення [2, с. 36, рис. 25], схему шестерневого масляного насоса [2, с. 38, рис. 27], схему масляних фільтрів [2, с. 40, рис. 29], схему вентиляції картера [2, с. 41, рис. 30].

3.2 Схему системи змащення [6, с. 80, рис. 40].

Методичні вказівки

Змащення деталей у залежності від способу підведення масла до тертьових поверхонь може здійснюватися розбризкуванням, масляним туманом, під тиском, зануренням, самопливом. У сучасних двигунів викорис-

товується комбінація всіх цих видів, тому система змащення двигуна відноситься до розряду комбінованих.

Циркуляція масла в системах змащення здійснюється насосом. Найбільшого поширення через простоту будови й високу надійність роботи отримали шестерневі насоси.

Необхідно простежити шлях масла від маслоприймача до його повернення в картер, відзначаючи при цьому, які деталі змащуються під тиском, які – розбризуванням, самопливом і т.ін.

Роботу системи змащення регулюють спеціальні клапани. Необхідно чітко розмежувати роль клапанів: редуційного, перепускного, включення радіатора, зливного.

Радіатори й фільтри можуть включатися в систему послідовно та паралельно. Необхідно розібратися в способах очищення масла, в перевагах і недоліках кожного з них.

У систему змащення входять контрольні прилади, за допомогою яких контролюють рівень масла в картері, тиск масла в головній магістралі й температуру. Слід знати конструкцію та принцип роботи кожного приладу й пристрою, простежити рух повітря та картерних газів для випадків відкритої й закритої систем вентиляції картера. Засвоїти основні відмінності двигунів з системою змащення з сухим картером.

Контрольні питання

1. Призначення системи змащення та її основних частин.
2. Способи подачі масла до пар тертя двигуна.
3. Автоматичні клапани в системі змащення, їх призначення, розташування й робота.
4. Необхідність вентиляції картера й способи її здійснення.
5. Призначення, будова та робота масляного насоса.
6. Призначення, будова та робота масляного фільтра.
7. Призначення, будова та робота фільтра відцентрового очищення масла.
8. Призначення, конструктивні особливості маслозаборника, піддона двигуна, масляного радіатора, покажчика рівня масла.
9. Як перевірити рівень і якість масла в двигуні?
10. Можливі несправності системи змащення і способи їх усунення.
11. Яким чином водій контролює роботу системи змащення?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6. ДВИГУН. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ БЕНЗИНОВИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи – вивчити призначення й види горючої суміші, загальну схему, принцип дії, конструкцію та роботу системи живлення бензинових двигунів, а також можливі її несправності та способи усунення.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення й види горючої суміші, принцип дії найпростішого карбюратора [2, с. 49–51].

1.2 Призначення й загальну схему системи живлення карбюраторного двигуна [2, с. 49, 55–57].

1.3 Призначення, принцип дії, будову й роботу агрегатів системи живлення карбюраторного двигуна [2, с. 64–66].

1.4 Принципову схему та принцип дії системи живлення з впорскуванням бензину [7].

1.5 Призначення та принцип роботи датчиків, виконавчих механізмів та регуляторів системи живлення з впорскуванням бензину [7].

1.6 Призначення, схеми та принцип дії систем живлення газобалонних автомобілів [6].

2 Записати:

2.1 Види горючої суміші та за яких режимів роботи двигуна вони використовуються [2, с. 49–50].

2.2 Тиск відкриття клапанів пробки паливного бака (повітряного і парового клапанів) [12, с. 55].

2.3 Типи паливних фільтрів [2, с. 55–56].

2.4 Тип паливного насоса [2, с. 56].

2.5 Тип повітряного фільтра [2, с. 64].

2.6 Принцип роботи найпростішого карбюратора [2, с. 50–51].

2.7 Призначення дозуючих пристроїв карбюратора [2, с. 51–54].

2.8 Призначення й тип обмежувача максимального числа обертів колінчастого вала карбюраторного двигуна.

3 Накреслити:

3.1 Принципову схему системи живлення карбюраторного двигуна [2, с. 49, рис. 38].

3.2 Схему найпростішого карбюратора [2, с. 50, рис. 40].

3.3 Схеми: паливного фільтра-відстійника [12, с. 55, рис. 45], бензонасоса [12, с. 53, рис. 46], повітряного фільтра [2, с. 64, рис. 50].

3.4 Схеми: головного дозуючого пристрою, економайзера [2, с. 52, рис. 41 і 42], холостого ходу [2, с. 53, рис. 43], прискорювального насоса [2, с. 54, рис. 44] і обмежувача максимального числа обертів колінчастого вала карбюраторного двигуна [2, с. 58, рис. 47].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на 2 заняття. Перше заняття містить пункти: 1.1–1.3, 2.1–2.6, 3.1–3.3, друге – 1.4, 2.7–2.8, 3.4.

При ознайомленні з призначенням усіх приладів систем живлення карбюраторного двигуна необхідно встановити місця розташування їх на автомобілі. Звернути увагу на те, що застосована подвійна система очищення палива (груба й тонка).

Щоб розібратися в будові карбюратора й зрозуміти його роботу на різних режимах, слід знати можливі склади горючої суміші та її вплив на роботу двигуна. Необхідно також знати характеристики елементарного й ідеального карбюратора, принципи роботи додаткових пристроїв і систем карбюратора, що забезпечують приготування потрібної по складу горючої суміші.

При вивченні системи живлення слід розібратися в конструкції паливного бака та його кришки з клапанами, у будові й роботі паливного насоса діафрагмового типу, очисників повітря, глушників; знати принцип автоматичного регулювання паливного насоса в залежності від витрати бензину. Склад горючої суміші прийнято характеризувати коефіцієнтом надлишку повітря. Роботу карбюратора слід розділити на п'ять основних режимів: пуск, холостий хід, режим середніх навантажень, режим максимальних навантажень і режим різкого відкриття дросельної заслінки (інтенсивний розгін). Забезпечення роботи двигуна на цих режимах проводиться за допомогою спеціальних пристроїв карбюратора: пускового пристрою, системи холостого ходу, головної дозуючої системи, економайзера, прискорювального насоса. Крім того, карбюратори двигунів вантажних автомобілів зазвичай мають обмежувачі числа обертів двигуна.

При вивченні карбюратора необхідно ознайомитись з перерахованими системами й пристроями, розібратися в їх роботі, шляхами руху палива, повітря й горючої суміші. Знайти в карбюраторі головний дозуючий пристрій, слід розібратися в способі компенсації складу горючої суміші при роботі в діапазоні середніх навантажень. У багатоканальних карбюраторах зустрічається як паралельне (К-80, К-126 Б), так і послідовне (К-126 Г, «Вебер-32 ДОР») включення камер у роботу.

Контрольні питання

1. Призначення системи живлення карбюраторного двигуна та її ос-

новних частин.

2. Призначення та робота бензинового насоса.
3. Будова та робота паливних фільтрів.
4. Будова та робота повітряного фільтра.
5. Необхідність підігріву робочої суміші й способи його виконання.
6. Будова глушників шуму випуску відпрацьованих газів.
7. Найпростіший карбюратор і його властивості.
8. Призначення карбюратора та його основних частин.
9. Склад горючої суміші на різних режимах роботи двигуна.
10. Вплив складу суміші на різних режимах роботи двигуна.
11. Будова та робота систем карбюратора: головного дозуючого пристрою, пускового пристрою, системи холостого ходу, економайзера, насоса прискорювача.
12. Будова та привід керування заслінками карбюратора.
13. Будова та робота обмежувача максимальних обертів колінчастого вала двигуна.
14. Вимоги до сучасних систем живлення.
15. Класифікація систем живлення з впорскування бензину.
16. Схема й робота датчика витрати повітря, термоанемометричного датчика, пневмодинамічного датчика, датчика виміру кисню у відпрацьованих газах (λ -зонда).
17. Схема й робота електромагнітної форсунки, паливної рампи (накопичувателя палива), регулятора тиску, паливного насоса системи живлення з впорскуванням бензину.
18. Загальні відомості про стиснуті та скраплені гази. Їх переваги та недоліки.
19. Схеми системи живлення двигуна, що працює на стиснутому та скрапленому газі.
20. Прилади та арматура системи живлення газобалонного автомобіля

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7.

ДВИГУН. СИСТЕМА ЖИВЛЕННЯ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи – вивчити призначення й види горючої суміші, загальні схеми, принцип дії, конструкцію та роботу системи живлення дизельного двигуна, а також можливі її несправності та способи усунення.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення й загальну схему системи живлення дизельного двигуна [2, с. 66–68].

1.2 Призначення, принцип дії, будову й роботу агрегатів системи живлення дизельного двигуна [2, с. 68–71].

1.3 Будову й роботу агрегатів системи живлення дизельних двигунів, які встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ [3, с. 85–108].

2 Записати:

2.1 Яким чином утворюється горюча суміш у дизельному двигуні [2, с. 66–68].

2.2 Значення величини зазору в плунжерних парах у паливному насосі високого тиску. Значення величини тиску [2, с. 67–68].

2.3 Тип насоса низького тиску. Зі скількох і яких тактів складається його робота [4, с. 88].

2.4 Випередження впорскування палива та навіщо воно потрібне [2, с. 70].

2.5 Призначення й тип автоматичної муфти випередження впорскування, принцип її дії [2, с. 69–70].

2.6 Призначення та тип всережимного регулятора частоти обертання колінчастого вала [2, с. 69].

2.7 Призначення й тип форсунки [2, с. 70].

2.8 Конструктивні особливості системи живлення дизелів, що встановлюються на автомобілях сімейства КамАЗ [3, с. 85–103].

3 Накреслити:

3.1 Схеми: систем живлення дизеля [2, с. 67, рис. 52] та подачі палива в циліндри дизеля [2, с. 67, рис. 53].

3.2 Схеми, паливопідкачуючого насосу [3, с. 146, рис 92], ПНВТ [3, с. 143, рис. 9] і форсунки [3, с. 155, рис. 97а].

3.3 Схеми автоматичної муфти випередження впорскування палива [4, с. 158, рис. 100] і всережимного регулятора частоти обертання

дизеля [4, с. 159, рис. 101б].

3.4 Схеми: форсунки [4, с. 155, рис. 97б], системи подачі та очищення повітря [4, с. 156, рис. 98], регулятора частоти обертання дизеля [4, с. 161, рис. 102] і автоматичної муфти випередження впорскування палива [4, с. 95, рис. 2.45].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на 2 заняття. Перше заняття містить пункти: 1.1–1.2, 2.1–2.7, 3.1–3.3, друге – 1.3, 2.8, 3.4.

При ознайомленні з призначенням усіх приладів систем живлення дизельного двигуна необхідно встановити місце знаходження кожного з них безпосередньо на автомобілі. Звернути увагу на те, що застосовується подвійна система очищення палива (груба та тонка). Подача палива в дизелі здійснюється в два етапи: спочатку паливопідкачуючий насос подає паливо через фільтри до насоса високого тиску, потім насос високого тиску забезпечує подачу палива до форсунок, а від них – у циліндри двигуна.

До особливостей робочого процесу дизельних двигунів перш за все слід віднести займання горючої суміші від зіткнення з гарячим повітрям, яке нагрівається при стискуванні. Для цього дизельні двигуни мають більш високу ступінь стиску, ніж карбюраторні. Для швидкого й повного згоряння палива необхідно забезпечити добре його прогрівання та перемішування з повітрям.

Затримка займання дизельного палива від моменту його впорскування в циліндр залежить як від конструкції двигуна та його теплового режиму, так і від хімічної стійкості палива. В останньому випадку якість дизельних палив, у сенсі схильності до «жорсткої» роботи, оцінюється цетановим числом.

Характерною особливістю дизельних двигунів є те, що крутний момент, що знімається з колінчастого вала при постійній подачі палива, практично не змінюється зі зміною його обертів. У реальних експлуатаційних умовах оберти двигуна можуть коливатися в значних межах при незначних змінах зовнішнього навантаження. Тому необхідно застосувати спеціальний регулятор.

На сучасних двигунах отримали широке поширення всережимні регулятори, які автоматично підтримують оберти двигуна, що задаються водієм. При цьому навантаження може коливатися в широких межах. Необхідно засвоїти принцип роботи всережимного регулятора, розібратися у взаємодії його частин у процесі регулювання обертів двигуна.

Необхідно розібратися в конструкції й роботі кожного вузла системи живлення дизеля. При вивченні будови насоса високого тиску слід звернути увагу на конструкцію плунжерної пари й нагнітального клапана; зна-

ти, чим визначається момент початку та кінця впорскування. Необхідно розглянути конструктивні рішення форсунки, вивчити принцип роботи паливопідкачуючого поршневого насоса.

Контрольні питання

1. Особливості системи живлення дизеля.
2. Будова й робота паливного насоса низького й високого тиску.
3. Будова й робота всережимного регулятора числа обертів колінчастого вала дизеля.
4. Будова й робота форсунки.
5. Будова й робота автоматичної муфти випередження впорскування палива.
6. Рекомендовані марки палива для роботи дизелів КамАЗ-740, КамАЗ-741.
7. Розташування, кріплення, конструктивні особливості, ємність паливних баків автомобілів сімейства КамАЗ.
8. Розташування, конструктивні особливості фільтра грубої очистки палива.
9. Розташування, конструктивні особливості, робота паливопідкачуючого насоса низького тиску.
10. Розташування, конструктивні особливості, робота паливного насоса високого тиску.
11. Розташування, конструктивні особливості, робота регулятора обертів колінчастого вала дизеля.
12. Розташування, конструктивні особливості, робота автоматичної муфти випередження впорскування палива.
13. Розташування, конструктивні особливості, робота паливного фільтра тонкого очищення типу ЕТФ-3, паливопроводів, повітряного фільтра, впускних трубопроводів.
14. Будова й робота форсунки автомобіля КамАЗ-5320.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8. ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

Мета роботи – вивчити призначення та принципову схему контактної системи запалювання та системи пуску, конструкцію й деякі особливості експлуатації джерел і споживачів енергії, що входять у названі вище системи.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Принципові схеми контактної системи запалювання, системи пуску [2, с. 87–90; 98–99].

1.2 Конструкцію акумуляторної батареї та генератора змінного струму [2, с. 84–87; 75–78 або 1, с. 234–237; 247–248].

1.3 Конструкцію свічки, котушки й розподільника запалювання [2, с. 91–94 або 1, с. 262–270].

1.4 Конструкцію стартера [2, с. 97–98].

1.5 Принципову схему контактно-транзисторної системи запалювання.

2 Записати:

2.1 Маркування акумуляторної батареї [2, с. 87] та порядок приготування електроліту [1, с. 239].

2.2 Маркування свічок запалювання [2, с. 91 або 1, с. 250].

2.3 Діаметри дроту, число витків і величину напруги обмоток котушки запалювання [2, с. 91].

2.4 Систему електропроводки [1, с. 234].

2.5 Назви пристроїв, що забезпечують регулювання запалювання, а також принципи їх дії [2, с. 88; с. 92–94].

3 Накреслити:

3.1 Схему контактної системи запалювання [2, рис. 68] включення стартера [2, с. 99, рис. 77].

3.2 Принципову схему котушки запалювання й стартера [2, с. 92, рис. 71; с. 99, рис. 77].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на два заняття: перше заняття містить пункти: 1.1, 1.2, 2.1, 2.4, друге – інші пункти.

При вивченні принципових схем контактної системи запалювання й системи пуску необхідно простежити та вивчити шлях струму від джерел

енергії до споживачів.

Джерелом струму при непрацюючому двигуні є акумуляторна батарея.

Поширення в даний час отримали свинцево-кислотні акумулятори. Електролітом у таких акумуляторних батареях служить розчин сірчаної кислоти в дистильованій воді.

У зарядженому стані активна маса позитивних пластин являє собою перекис свинцю, а активна маса негативних пластин – чистий губчастий свинець.

При працюючому двигуні генератор служить джерелом струму й одночасно заряджає акумуляторну батарею. Слід вивчити дію та конструкцію генераторів постійного й змінного струму, з'ясувати їх переваги й недоліки.

За способом отримання струму високої напруги в системах запалювання розрізняють два типи систем: батарейне запалювання та запалювання від магнето. Перший тип набув поширення головним чином на автомобільних двигунах, а другий – на двигунах тракторів, мотоциклів, ручного мотоінструмента.

Необхідно вивчити принцип роботи системи запалювання та вивчити: чому на автомобілях застосовується постійний струм? Вивчити роботу й будову котушки й переривача-розподільника запалювання, автомати регулювання кута випередження запалювання та роль цього кута. Потрібно вивчити будову та маркування свічок запалювання. Вивчення системи пуску необхідно почати з будови й роботи стартера, розібравшись, чому в якості стартера застосовується електродвигун постійного струму з послідовним (серієсним) з'єднанням обмоток і як працює привідний механізм.

Контрольні питання

1. Призначення, будова, принцип дії та маркування акумуляторних батарей. Ємність і напруга акумуляторної батареї, від чого вони залежать.
2. Склад електроліту, правила поводження з ним.
3. Призначення, будова та робота генератора змінного струму.
4. Призначення, будова та робота котушки запалювання.
5. Призначення, будова та робота переривача-розподільника запалювання й автоматів випередження кута запалювання.
6. Призначення та робота апаратів системи запалювання в цілому.
7. Призначення, будова та робота свічки запалювання.
8. Регулювання в системі запалення.
9. Призначення, будова та робота стартера.
10. Призначення та робота системи пуску в цілому.
11. Робота контактно-транзисторної системи запалювання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9. ЗЧЕПЛЕННЯ

Мета роботи – вивчити призначення, будову й роботу зчеплень, а також їх регулювання й усунення можливих несправностей.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, будову та принцип дії гідравлічного й електромагнітного зчеплень [2, с. 111–112].

1.2 Призначення, будову й роботу фрикційних однодискових зчеплень [2, с. 109–111; 112–114; 115–116].

1.3 Призначення, будову і роботу фрикційних дводискових зчеплень [2, с. 114–115, 117; 6, с. 149–164].

2 Записати:

2.1 Принцип дії фрикційного зчеплення й приблизну величину робочого, вільного та повного ходу зчеплення й зазору між маховиком і веденим диском [2, с. 109–110].

2.2 Величину зазору між упорним кільцем і нажимним підшипником [6, с. 153], величину зусилля відведення натискного диска [6, с. 154], величину вільного, робочого й повного ходу муфти вимкнення зчеплення [6, с. 157], величину вільного ходу педалі зчеплення та повного ходу штока пневмогідравлічного підсилювача [6, с. 163].

2.3 Якими конструктивними елементами забезпечується плавність включення зчеплення [1, с. 312].

2.4 Типи приводів фрикційних зчеплень [2, с. 111].

3 Накреслити:

3.1 Схеми гідравлічного й електромагнітного зчеплень [2, с. 111, рис. 86].

3.2 Схеми дводискового зчеплення [2, с. 114, рис. 88] і пневмогідравлічного підсилювача зчеплення [2, с. 117, рис. 91].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на два заняття. Перше: 1.1–1.2, 2.1, 2.4, 3.1; друге – всі інші.

На занятті необхідно вивчити переваги та недоліки різних типів зчеплень. Потім вивчити принцип дії гідравлічного та електромагнітного зчеплень. Під час даного лабораторного заняття основну увагу слід приділити конструкціям різних видів механічних фрикційних однодискових

зчеплень, їх приводам.

Потрібно засвоїти, якими конструктивними заходами забезпечується плавність включення зчеплення й захист двигуна від перевантажень.

Погашувач крутильних коливань гасить коливання в першу чергу тим, що виключає жорсткий кутовий удар, переводячи його в більш пружний.

Тим самим у вузлах зчеплення, та й у всій трансмісії, знижується величина динамічних моментів і сил, тобто погашувач не дозволяє, в першу чергу, розвиватися коливанням з дуже великою первісної амплітудою. А по-друге, гасить ті амплітуди коливань, які все-таки виникають.

Необхідно засвоїти значення й запам'ятати порядок операцій з регулювання однодискового зчеплення.

Вивчити дводискове зчеплення, зокрема, зчеплення автомобілів КамАЗ. Необхідно засвоїти роль і конструкцію механізму повернення середнього веденого диска в нейтральне положення, нажимного кільця, порядок регулювальних робіт, роботу пневмогідравлічного підсилювача зчеплення, звернувши особливу увагу на роботу механізму що стежить, зрозуміти, як здійснюється стеження за силою та переміщенням.

Контрольні питання

1. Принцип дії гідравлічного й електромагнітного зчеплень.
2. Принцип дії фрикційного однодискового зчеплення.
3. Будова та робота однодискових фрикційних зчеплень, що застосовані на різних марках автомобілів.
4. Будова та робота погашувача крутильних коливань.
5. Класифікація, конструкція й робота різних приводів зчеплення.
6. Конструктивні заходи, що забезпечують плавність включення зчеплення.
7. Типи натискних пружин і регулювальні роботи в зчепленні.
8. Будова та робота дводискового фрикційного зчеплення автомобілів сімейства КамАЗ.
9. Будова й робота пневмогідравлічного підсилювача зчеплення автомобілів сімейства КамАЗ.
10. Регулювальні роботи в дводисковому зчепленні.
11. Конструктивні особливості деталей зчеплення.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10. КОРОБКА ПЕРЕДАЧ

Мета роботи – вивчити призначення, будову та роботу різних видів і типів трансмісій в цілому, коробок передач, а також їх регулювання й усунення можливих несправностей.

Зміст роботи

1 Вивчити:

- 1.1 Призначення та основні типи трансмісій [2, с. 105–109].
- 1.2 Призначення та принцип дії гідротрансформатора, гідрооб'ємної й гідромеханічної передач [2, с. 124–129].
- 1.3 Призначення та принцип дії безступінчастих механічних передач [2, с. 129–132].
- 1.4 Призначення та основні типи ступінчастих коробок передач [2, с. 120–132].
- 1.5 Призначення, будову та роботу ступеневих механічних коробок передач [2, с. 132–137].
- 1.6 Призначення, будову та роботу коробок передач автомобілів сімейства КамАЗ [2, с. 137–138; 6, с. 171–175, с. 178–182].
- 1.7 Призначення, будову та роботу синхронізаторів, фіксаторів і замків механізму перемикання передач механічних ступінчастих коробок передач [2, с. 132–134; 6, с. 171–175, с. 178–182].

2 Записати:

- 2.1 Принцип дії гідротрансформатора, гідрооб'ємної та гідромеханічної передач [2, с. 124–129].
- 2.2 Принцип дії триступеневої коробки передач [2, с. 120–121] і приблизну величину кута конуса конічної поверхні фрикційного кільця синхронізатора [6, с. 173], робочого тиску в системі управління дільником [6, с. 193].
- 2.3 Будову й роботу синхронізатора дільника, особливо принцип і роботу «замку» [6, с. 188].
- 2.4 Конструктивні особливості коробок передач в цілому та окремих деталей автомобілів сімейства КамАЗ, значення передатних чисел, можливі несправності [6, с. 164–193].
- 2.5 Порядок перемикання передач в десятиступеневій коробці передач [6, с. 197].

3 Накреслити:

- 3.1 Схему трансмісії з колісною формулою 4x2, 4x4, 6x4, 6x6

[2, с. 106–107, рис. 84 а, в, г, д].

3.2 Схему гідротрансформатора та схему гідромеханічної передачі ЛиАЗ-677 [2, с. 124, рис. 96; с. 126, рис. 97 а; с. 129, рис. 99].

3.3 Схеми безступінчастих механічних передач (клиноремінної, лобової, тороїдної, багатодискової фрикційної) [2, с. 129–131, рис. 100 а, б, в, г].

3.4 Схему ступінчастої коробки передач [2, с. 120, рис. 93], дільника та демультиплікатора [2, с. 123, рис. 95] і записати, в чому полягає відмінність між ними, особливо щодо силового діапазону [2, с. 123].

3.5 Схему десятиступеневої коробки передач автомобілів сімейства КамАЗ [5, с. 199, рис. 123].

3.6 Схему синхронізатора [2, с. 137, рис. 104], фіксаторів і замків [2, с. 133, рис. 101, перетин А–А, В–В].

3.7 Схему пневмоприводу дільника [5, с. 199, рис. 123 б].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на 3 заняття. Перше лабораторне заняття включає пункти: 1.1–1.3, 2.1, 3.1–3.3; друге – 1.4–1.5, 2.2–2.3, 3.4, третє – всі інші.

На першому лабораторному занятті необхідно засвоїти призначення й розібратися у відмінностях різних типів трансмісій; особливу увагу приділити механічним. Потрібно вивчити принцип дії гідротрансформатора, гідрооб'ємної й гідромеханічної передач, а також безступінчастих механічних передач (клиноремінної, лобової, тороїдної, багатодискової фрикційної).

Вивчити конструкцію та роботу механічних ступеневих коробок передач, принцип трансформації ними крутного моменту й частоти, а також будову дільника й демультиплікатора, синхронізатора, фіксаторів і замків.

Детально вивчити конструкцію та роботу коробок передач автомобілів сімейства КамАЗ з механізмом управління дільником, регулювальних робіт та особливостей перемикування передач у коробці з дільником.

Контрольні питання

1. Призначення та основні типи трансмісій.
2. Принцип дії гідротрансформатора, гідрооб'ємної та гідромеханічної передач.
3. Принцип дії безступінчастих механічних передач (лобової, клиноремінної, тороїдної, багатодискової фрикційної).
4. Класифікація та аналіз механічних трансмісій.
5. Призначення та основні типи ступінчастих коробок передач.

6. Принцип трансформації крутного моменту та частоти обертання ступінчастою трьохвальною коробкою передач.

7. Будова та робота ступінчастих механічних коробок передач, що застосовуються на автомобілях різних марок.

8. Будова та робота дільника, демультіплікатора, синхронізатора, фіксаторів і замків.

9. Будова та робота коробок передач автомобілів сімейства КамАЗ.

10. Будова та робота механізму управління дільником.

11. Регулювальні роботи та особливості перемикання передач у коробці передач з дільником.

12. Конструктивні особливості деталей коробки передач.

13. Будова та робота синхронізатора дільника.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 11. КАРДАННА ПЕРЕДАЧА. РОЗДАВАЛЬНА КОРОБКА

Мета роботи – вивчити призначення, типи, конструкцію, роботу, регулювання та можливі несправності агрегатів.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, типи й принцип дії карданних передач [2, с. 148–149].

1.2 Будову й роботу карданної передачі з шарніром нерівних кутових швидкостей (КП з ШНКШ) [2, с. 149–151].

1.3 Види, будову й роботу карданної передачі з шарнірами рівних кутових швидкостей (КП з ШРКШ) [2, с. 151–156; 3, с. 174–178; с. 159–160, рис. 87].

1.4 Призначення, класифікацію, будову та роботу роздавальних коробок, а також механізми управління ними [2, с. 165–169; 4, с. 214–216; 1, с. 353–362; 3, с. 160–169].

1.5 Типи приводів ведучих коліс, їх конструкцію та роботу [2, с. 164–165; 1, с. 383–386].

1.6 Особливості конструкції, регулювання, можливі несправності та технічне обслуговування карданних передач [3, с. 170–178; 6, с. 198–203], диференціалів [3, с. 178–187, 189–194] автомобілів сімейства КамАЗ.

2 Записати:

2.1 Класифікацію карданних передач [2, с. 148–149, 154–155, лекція].

2.2 Умови існування граничного значення величини кута між осями валів у КП з ШНКШ і яке його значення [2, с. 149].

2.3 Яким чином досягається рівномірне обертання ведучого валу карданної передачі [2, с. 149].

2.4 Яким чином забезпечується рівномірність обертання валів КП з ШРКШ [2, с. 149] і які максимальні значення кута між осями валів для різних видів КП з ШРКШ [2, с. 152–154].

2.5 Призначення та класифікацію роздавальних коробок [2, с. 165–166].

2.6 Особливості конструкції, основні регулювання та можливі несправності карданних і головних передач і диференціалів автомобілів сімейства КамАЗ [3, с. 170–187, 189–194; 6, с. 198–203].

2.7 Матеріали деталей, що входять в карданну передачу, привід

ведучих мостів [6, с. 198–222].

3 Накреслити:

3.1 Схеми карданних передач [2, с. 148, рис. 112].

3.2 Схеми роздавальних коробок [2, с. 165, рис. 129].

3.3 Схему приводу ведучих коліс [2, с. 164–165, рис. 127, 128].

Методичні вказівки

Данна лабораторна робота розрахована на 4 години. На першому занятті необхідно виконати пункти: 1.1–1.3, 2.1–2.3, 3.1; на другому – 1.4–1.6, 2.4–2.6, 3.2–3.3.

При вивченні призначення карданних передач слід врахувати, що вони використовуються для передачі обертання між валами, осі яких не збігаються та розташовані під кутом один до одного або змінюють взаємне положення при роботі. Карданна передача служить для передачі крутного моменту між валами, що віддалені один від одного та складається з карданних валів, карданних шарнірів і проміжних опор.

Карданні передачі класифікують:

а) за призначенням:

1) для приводу механізмів ведучих мостів, які змінюють своє положення щодо рами автомобіля (максимальний кут між осями карданних валів $15\text{--}20^\circ$);

2) для приводу механізмів, що встановлені на рамі й мають малі відносні переміщення (кут $3\text{--}5^\circ$);

3) для приводу ведучих коліс з незалежними підвісками (кут до 20°), ведучих і керованих коліс (кут $30\text{--}40^\circ$);

4) для приводу додаткових механізмів: лебідок, насосів перекидаючих пристроїв самоскидів і т.ін. (кут $15\text{--}20^\circ$);

б) за кількістю карданних шарнірів:

1) одинарні (одношарнірні);

2) подвійні (двошарнірні);

3) багатшарнірні;

в) по конструкції:

1) відкриті;

2) закриті.

Карданні шарніри розрізняють за величиною допустимого кута між валами: повні кардани й напівкардани. Повні кардани не використовують при максимальних кутах між валами до $30\text{--}40^\circ$, напівкардани встановлюють при кутах між валами, що не перевищують $3\text{--}5^\circ$.

Кардани по кінематиці бувають нерівних кутових швидкостей (простими, асинхронними) та рівних кутових швидкостей (синхронними).

Для передачі обертання між механізмами, вали яких віддалені один від одного, використовують зазвичай карданні передачі з шарнірами не рівних кутових швидкостей. Треба знати конструкцію всіх складових частин передачі, з якою метою застосовуються багат шарнірні карданні передачі, їх будову та до чого кріпляться проміжні опори таких передач. Засвоїти призначення шліцьового з'єднання на карданному валі, як здійснюється його змащення, герметизація й сполучення з атмосферою. Звернути увагу на взаємне розташування карданних шарнірів на кінцях карданного валу.

Необхідно знати, як здійснюється розбирання та складання карданної передачі, які матеріали використовують для виготовлення основних деталей. Знати, які вимоги пред'являються до карданних шарнірів.

Привід ведучих коліс автомобіля здійснюється за допомогою нерозрізних (при незалежній підвісці ведучих коліс) або розрізних півосей.

Вивчити конструкцію балки ведучого моста та вимоги до неї. При вивченні роздавальних коробок необхідно засвоїти їх класифікацію:

а) за типом зв'язку між вихідними валами:

- 1) без диференціального зв'язку,
- 2) з диференціальним зв'язком.

Роздавальні коробки з диференціальним зв'язком між вихідними валами бувають:

а) по типу диференціала:

- 1) з симетричним;
- 2) з несиметричним диференціалом;

б) по наявності блокування:

- 1) без блокування;
- 2) з самоблокуванням;
- 3) з примусовим блокуванням.

Необхідно вивчити конструкцію всіх типів роздавальних коробок. Конкретизувати отримані знання вивченням конструкції карданних передач і приводу ведучих коліс автомобілів сімейства КамАЗ.

Контрольні питання

1. За якими основними ознаками поділяють карданні передачі?
2. Чому один з типів карданних передач називається карданна передача нерівних кутових швидкостей?
3. Які умови необхідно виконати, щоб ведучий вал карданної передачі обертався рівномірно при рівномірному обертанні двигуна?
4. Призначення, будова та робота карданної передачі.
5. Особливості конструкції карданних передач автомобілів сімейства КамАЗ.

6. Призначення та класифікація роздавальних коробок.
7. Будова та робота роздавальної коробки без диференціального зв'язку.
8. Будова та робота роздавальної коробки з симетричним диференціалом.
9. Будова та робота роздавальної коробки з несиметричним диференціалом.
10. Призначення та типи приводів ведучих коліс.
11. Будова та робота приводу ведучих коліс при залежній підвісці, типи півосей.
12. Будова та робота приводу ведучих коліс при незалежній підвісці.
13. Будова та робота приводу комбінованих коліс при залежній підвісці.
14. Будова та робота приводу комбінованих коліс при незалежній підвісці.

ЛАБОРОТОРНА РОБОТА 12. ГОЛОВНА ПЕРЕДАЧА. ДИФЕРЕНЦІАЛ

Мета роботи – вивчити призначення, типи, конструкцію, роботу, регулювання та можливі несправності головної передачі й диференціала.

Зміст роботи

1 Вивчити:

1.1 Призначення, класифікацію, конструкції головних передач [2, с. 154–159; 4, с. 225–230].

1.2 Призначення та класифікацію диференціалів [2, с. 159–162; 4, с. 231].

1.3 Принцип дії, будову та роботу симетричних диференціалів у залежності від місця розташування їх у трансмісії автомобіля [2, с. 161–162], а також диференціалів підвищеного тертя [2, с. 162–164; 4, с. 235–236].

1.4 Принцип дії, будову та роботу несиметричних диференціалів. Регулювальні роботи. Конструкцію вузлів, що забезпечують блокування диференціала [2, с. 168–169; 1, с. 358–360].

1.5 Особливості конструкції, регулювання, можливі несправності й технічне обслуговування головних передач, диференціалів автомобілів сімейства КамАЗ [3, с. 178–187, 189–194].

2 Записати:

2.1 Класифікацію головних передач [2, с. 148–149, 154–155; лекція].

2.2 Переваги та недоліки гіпоїдної й рознесеної передачі [1, с. 380; 4, с. 229–231].

2.3 Призначення та класифікацію диференціалів [2, с. 159–160].

2.4 Принцип дії симетричного та несиметричного диференціалів [2, с. 161–168], а також диференціала підвищеного тертя [2, с. 162–163].

2.5 Регулювальні роботи та принцип дії вузлів, які забезпечують блокування диференціала [5, с. 217–218, рис. 134; 1, с. 358–360].

2.6 Особливості конструкції, основні регулювання та можливі несправності головних передач і диференціалів автомобілів сімейства КамАЗ [3, с. 170–178; 6, с. 198–203; 3, с. 178–187, 189–194].

2.7 Матеріали деталей, що входять у головну передачу, диференціали, привід ведучих мостів [6, с. 198–222].

3 Накреслити:

3.1 Схеми головних передач [4, с. 226, рис. 141].

3.2 Схеми диференціалів [2, с. 165, на основі рис. 129 б,в].

3.3 Схему механізму блокування [5, с. 217–218 рис. 134].

3.4 Схему міжосьового диференціалу КамАЗ–5320 разом зі схемами головних передач і диференціалів середнього та заднього провідних мостів [4, с. 234, рис. 147].

Методичні вказівки

Ведучий міст автомобіля складається з головної передачі, диференціалу та приводу ведучих колес.

Головні передачі розрізняють:

а) за кількістю ступенів:

- 1) одноступінчасті;
- 2) двоступінчасті;

б) за конструкцією:

- 1) шестеренчасті;
- 2) черв'ячні;
- 3) ланцюгові;

в) за кількістю пар зачеплення:

- 1) одинарні;
- 2) подвійні;
- 3) складні.

Найбільш поширені шестеренчасті головні передачі, які за конструкцією шестерень можуть бути циліндричними з прямими, косими та шевронними зубами; конічними, прямими й криволінійними зубами. Різновидом конічної шестеренчастої передачі з криволінійними зубами є гіпоїдна передача, осі шестерень якої не перетинаються, а перехрещуються.

Диференціали класифікують:

а) за призначенням:

- 1) міжколісі;
- 2) міжосьові;
- 3) міжбортові;

б) за характером розподілу крутного моменту:

- 1) симетричні;
- 2) несиметричні;
- 3) з блокуванням;
- 4) з самоблокуванням;

в) за конструкцією:

- 1) шестеренні;
- 2) черв'ячні;

- 3) кулачкові;
- 4) з муфтами вільного ходу;
- г) за принципом роботи:
 - 1) прості;
 - 2) з блокуванням.

Диференціали з блокуванням бувають з примусовою блокіровкою та з самоблокуванням, диференціали з самоблокуванням бувають з повним і частковим блокуванням. Останні називаються диференціалами підвищеного внутрішнього тертя.

Прості диференціали по конструкції зазвичай шестеренчасті конічні або циліндричні, диференціали з частковим блокуванням – кулачкові, черв'ячні, шестеренчасті з фрикційним елементом або гідравлічним тертям. Диференціали з повною блокіровкою мають механізм блокування (найчастіше зубчасту муфту) та привід (найчастіше пневматичний).

При вивченні конструкції головних передач слід звернути увагу на форму зубів шестерень, на їх кількість, типи й розташування підшипників ведучого валу, коробки диференціала та проміжного валу подвійної передачі, якими пристроями й в якій послідовності здійснюється регулювання попереднього натягу підшипників і зачеплення конічної пари під час збирання та ремонту моста.

Контрольні питання

1. Призначення, типи, будова, робота головної передачі та регульовальні роботи в ній.
2. Призначення та класифікація диференціалів.
3. Будова та робота симетричного диференціала.
4. Будова та робота несиметричного диференціала.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 13. КУЗОВ

Мета роботи – вивчити призначення, будову та роботу елементів візка й кузова.

Зміст роботи

1 Вивчити:

- 1.1 Призначення, типи й будову рам [2, с. 263–264].
- 1.2 Призначення, класифікацію, будову та роботу підвіски та її елементів [2, с. 187–204; 5, с. 237–247].
- 1.3 Призначення, класифікацію, будову мостів [2, с. 185–186; 1, с. 385–411].
- 1.4 Призначення, класифікацію та конструкцію пневматичних шин [2, с. 170–182; 5, с. 247–254].
- 1.5 Кути установки керованих коліс [2, с. 183–185].
- 1.6 Призначення, класифікацію, конструкцію кузовів вантажних і легкових автомобілів, автобусів [2, с. 267–281].
- 1.7 Особливості конструкції візка та кузова автомобілів сімейства КамАЗ [4, с. 195–213, 307–322].

2 Записати:

- 2.1 Класифікацію рам [2, с. 263].
- 2.2 Призначення, класифікацію підвісок і її елементів: пружного, що гасить, та направляючого пристроїв, а також їх типи [2, с. 187–193].
- 2.3 Призначення та класифікацію мостів [2, с. 185–196].
- 2.4 Призначення та класифікацію пневматичних шин [2, с. 170–177].
- 2.5 Основні регулювання та технічне обслуговування візка автомобілів сімейства КамАЗ [3, с. 210–213].

3 Накреслити:

- 3.1 Схему хребтової та лонжеронної рам [2, с. 254, рис. 209].
- 3.2 Схему амортизатора [2, с. 196, рис. 155].
- 3.3 Пневматичні шини [2, с. 172, рис. 134].
- 3.4 Кути установки керованих коліс [2, с. 199, рис. 144].
- 3.5 Колісний рушій [4, с. 198, рис. 5.2; с. 199, рис. 5.3].
- 3.6 Схеми передач сил і моментів підвісками [конспект лекцій].
Балансирну підвіску [3, с. 202, рис. 5.6].

Методичні вказівки

Лабораторна робота розрахована на два заняття. Перше заняття вимагає виконання пунктів: 1.1, 1.3–1.6, 2.1, 2.3–2.5, 3.1, 3.3–3.5, друге – останніх.

При вивченні конструкцій рам автомобілів необхідно розглянути їх типи: лонжеронні, центральні, комбіновані. Центральні й комбіновані рами називаються хребтовими. Необхідно знати:

- чому лонжерони повинні мати змінний поперечний переріз;
- чому рама повинна мати високу вигинну жорсткість при високій жорсткості на кручення.

Кузови автомобілів служать для розміщення пасажирів, вантажу та водія. Розрізняють: вантажні, пасажирські, вантажопасажирські, спеціальні кузови. Вантажні автомобілі обладнуються різними видами спеціалізованих кузовів. Кузови легкових автомобілів за конструкцією діляться на несучі, з несучою платформою, напівнесучі та розвантажені.

При вивченні конструкцій кузовів необхідно звернути увагу на наступне:

- наявність необхідного простору для розміщення пасажирів, вантажу та устаткування;
- зручність входу та виходу пасажирів, завантаження й вивантаження вантажу;
- достатність теплоізоляції, захисту від проникнення пилу, відпрацьованих газів, парів палива та атмосферних опадів;
- захист від вібрації й шуму.

Слід вивчити класифікацію легкових автомобілів; призначення підвіски та функції окремих її елементів; кінематику направляючого елемента, його будову та визначити тип підвіски за цією ознакою.

З'ясувати призначення та принцип роботи амортизаторів, стабілізаторів поперечної стійкості. Вивчити класифікацію підвісок та визначити тип досліджуваної підвіски відповідно до прийнятої класифікації.

При вивченні всіх типів підвіски виділити місця й способи регулювання, точки змащування, тип мастильного матеріалу та його періодичність.

Колеса складаються з трьох частин: обода, сполучної частини та мачини. Колеса класифікуються за призначенням, типу обода й виду сполучної частини.

Слід знати, що означають цифри й букви в маркуванні шин, з якого матеріалу та яким методом виготовлено диски й ободи, вказати їх типи.

Класифікація шин за такими ознаками: призначенням, співвідношенню розмірів профілю, виду малюнка протектора, способу герметизації.

Необхідно звернути увагу на балансування коліс. Ознайомитися з маркуванням шин. З'ясувати необхідність кутів установки керованих коліс автомобіля.

Конкретизувати отримані знання на основі вивчення конструкції агрегатів візка і кузова автомобілів сімейства КамАЗ.

Контрольні питання

1. Основні елементи візка.
2. Призначення та будова рами.
3. Безрамні автомобілі, приклади безрамних конструкцій.
4. Призначення підвіски, основні елементи підвіски.
5. Будова залежної, незалежної й балансірної підвіски.
6. Призначення й будова листової ресори, з'єднання її з віссю та рамою автомобіля.
7. Призначення та робота додаткової ресори.
8. Призначення, будова та робота телескопічного амортизатора.
9. Призначення, будова та робота стабілізатора поперечної стійкості.
10. Передача сил та моментів від ведучого моста на раму (кузов) автомобіля.
11. Призначення кутів установки керованих коліс автомобіля.
12. Призначення й будова ободів коліс легкових і вантажних автомобілів.
13. Класифікація шин.
14. Призначення й будова пневматичної камерної шини.
15. Особливості будови безкамерної шини.
16. Основні частини покришки та їх призначення.
17. Маркування шин.
18. Основні правила експлуатації автомобільних шин.
19. Будова кузова й кабіни.
20. Будова рами автомобіля КамАЗ-5320.
21. Будова тягово-зчіпного пристрою.
22. Будова передньої підвіски автомобіля КамАЗ-5320.
23. Призначення, будова та робота амортизатора передньої підвіски автомобілів сімейства КамАЗ.
24. Будова та робота задньої підвіски.
25. Особливості конструкції реактивних штанг.
26. Особливості конструкції передніх коліс автомобілів КамАЗ.
27. Особливості конструкції задніх коліс автомобілів КамАЗ.
28. Які основні несправності коліс і способи їх усунення?

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. Анохин В. И. Отечественные автомобили / В. И. Анохин. – М.: Машиностроение, 1977. – 740 с.
2. Автомобиль: основы конструкции: [учеб. для вузов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство»] / [Н. Н. Вишняков, В. К. Вахламов, А. Н. Нарбут и др.].–[2-е изд. перераб. и доп.].–М.: Машиностроение, 1986.–304 с.
3. Медведков В. И. Автомобили КамАЗ-5320, КамАЗ-4310, Урал-4320 [учебн. пособие] / В. И. Медведков, С. Т. Билык, Г. А. Гришин.–М.: ДОСААФ, 1987. – 372 с.
4. Михайловский Е. В. Устройство автомобиля: [учебник для автотранспортных техникумов]–2-е изд., стереотип. / Е. В. Михайловский, К. Б. Серебряков, Е. Я. Тур.–М.: Машиностроение, 1987.–352 с.
5. Юрковский И. М. Автомобиль КамАЗ: устройство, техническое обслуживание, эксплуатация / И. М. Юрковский, В. А. Толпыгин.–М.: ДОСААФ, 1975.–406 с.

Додаткові

6. Панов Ю. В. Установка и эксплуатация газобаллонного оборудования автомобилей: [учебное пособие для начального профессионального образования] / Ю. В. Панов. – М.: Академия, 2002. – 160 с.
7. Ерохов В. И. Системы впрыска легковых автомобилей: эксплуатация, диагностика, техническое обслуживание и ремонт / В. И. Ерохов. – М.: Астрель, 2003. – 159 с.
8. Высоцкий М. С. Автомобили МАЗ-500А, МАЗ-504А, МАЗ-516 / М. С. Высоцкий и др.–М.: Транспорт, 1973.–380 с.
9. Орлов Э. Н. Автомобиль УАЗ-469 и УАЗ-469Б / [Э. Н. Орлов, Е. Р. Варчеко, А. В. Винокуров]; под ред. Л. А. Старцева.–М.: Транспорт, 1976.–310 с.
10. Автомобиль ГАЗ-66 / под ред. А. Д. Просвирина.–[3-е изд. перераб. и доп.].–М.: Машиностроение, 1974.–395 с.
11. Автомобильный двигатель ЗИЛ-130 / под ред. А. М. Кригера.–М.: Машиностроение, 1974.–395 с.
12. Борисов В. И. Автомобиль ГАЗ-24 «Волга» / В. И. Борисов.–М.: Машиностроение, 1975.–270 с.
13. Борисов В. И. Автомобиль ГАЗ-53А / В. И. Борисов.–М.: Машиностроение, 1969.–320 с.

14. Бурков И. С. Специализированный подвижной состав автомобильного транспорта / И. С. Бурков.–М.: Транспорт, 1966.–290 с.
15. Вершигора В. А. Автомобиль ВАЗ-2121 «Нива» / В. А. Вершигора.–М.: Транспорт, 1980.–300 с.
16. Орлов В. А. Автомобильные карбюраторы / В. А. Орлов, В. Е. Лосев.–Л.: Машиностроение, 1977.–248 с.
17. Денисов А. Г. Автомобиль-самосвал БелАЗ-540 / А. Г. Денисов.–М.: Машиностроение, 1971.–185 с.
18. Дымшиц И. И. Коробки передач / И. И. Дымшиц.–М.: Машгиз, 1960.–335 с.
19. Ершов А. С. Автомобиль ЗИЛ-130 / А. С. Ершов.–М.: Транспорт, 1976.–270 с.
20. Ершов А. С. Легковые автомобили ВАЗ / А. С. Ершов, М. А. Юрченко.–Киев: Высш. школа. 1976.–410 с.
21. Краткий автомобильный справочник.–М.: Транспорт, 1988.–380 с.
22. Кнороз В. И. Шины и колеса / В. И. Кнороз, Е. В. Кленников.–М.: Машиностроение, 1975.–255 с.
23. Мазалов Н. Д. Гидромеханические коробки передач / Н. Д. Мазалов.–М.: Машиностроение, 1971.–467 с.
24. Малаховский Я. Э. Сцепление / Я. Э. Малаховский, А. А. Лапин.–М.: Машгиз, 1960.–355 с.
25. Петров В. А. Автоматические сцепления автомобилей / В. А. Петров.–М.: Машгиз, 1961.–240 с.
26. Пронин Б. А. Бесступенчатые клиноременные и фрикционные передачи: вариаторы / Б. А. Пронин, Г. А. Ревко.–М.: Машиностроение, 1980.–450 с.
27. Рубец Д. А. Система питания автомобильных карбюраторных двигателей / Д. А. Рубец, О.К. Щухов.–[2-е изд., перераб. и доп.]–М.: Транспорт, 1974.–315 с.
28. Рунец М. А. Справочник автомобильного механика / М. А. Рунец.–М.: Транспорт, 1976. – 820 с.
29. Сабинин А. А. Автомобили с дизельными двигателями / А. А. Сабинин.–М.: Высш. шк., 1977.–600 с.
30. Селиванов Н. И. Специализированные автомобили и автопоезда / Н. И. Селиванов.–М.: Машиностроение, 1964.–340 с.
31. Томушев М. И. Устройство автомобилей / М. И. Томушев.–Львов.: Изд-во Львов. ун-та, 1970.–385 с.
32. Цукерберг С. И. Пневматические шины / С. И. Цукерберг.–М.: Химия, 1973.–289 с.

ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

Севостьянов Олексій Іванович
Шляхов Віталій Сергійович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ДИСЦИПЛІНИ «АВТОМОБІЛІ (ОСНОВИ КОНСТРУКЦІЇ)»
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 6.070106
«АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»)

Підписано до випуску __. __. 20__ р. Гарнітура Times New.
Умов. друк. арк. _____. Зам. № _____.

Державний вищий навчальний заклад
«Донецький національний технічний університет»
Автомобільно–дорожній інститут
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно–видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів
видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007р.