

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет
науки і технологій**

Кафедра «Галузевого машинобудування»

В авторській редакції

**РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ,
ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ І РЕМОНТІ
КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ
ЗАСОБІВ**

Навчально-методичне видання
до практичних занять та лабораторних робіт

Електронне видання

ДНІПРО
2025

Упорядники:

В. К. Сидоренко, О. М. Лосіков

Електронне видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми
133 «Інжиніринг механічних систем»
Протокол № 5 від 23.01.2025

Р 44 Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів : навчально-методичне видання до практичних занять та лабораторних робіт / упоряд. В. К. Сидоренко, О. М. Лосіков ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2025. – 52 с.

Навчально-методичне видання призначено для використання студентами безвідривної форми навчання спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» для ОПП «Інжиніринг механічних систем» освітнього рівня бакалавр під час виконання практичних занять та лабораторних робіт з дисципліни «Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів».

Навчально-методичне видання містить інформацію, необхідну для засвоєння матеріалу, інструкції до виконання практичних занять та лабораторних робіт, вимоги до аналізу результатів та оформлення звітів.

Табл. 14. Іл. 7. Бібліогр.: 13 назв.

ЗМІСТ

ВСТУП.	4
1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	6
1.1 Вимоги до виконання та оформлення практичних занять і лабораторних робіт	6
1.2 Техніка безпеки при виконанні практичних занять і лабораторних робіт.	7
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	8
2.1 Методичні рекомендації до лабораторних робіт.....	8
Лабораторна робота № 1.	8
Ресурсозбереження в технологічних процесах мийно-очисних робіт автомобілів...8	
Лабораторна робота № 2.	15
Дослідження впливу технічного стану трансмісії на паливну економічність автомобіля	15
Лабораторна робота № 3.	18
Дослідження ресурсозбереження шин автомобіля	18
Лабораторна робота № 4.	21
Вплив якості регулювання кута випередження запалення на витрати палива і шкідливі викиди	21
2.2 Методичні рекомендації до практичних занять	26
Практичне заняття № 1	26
Методика визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента	26
Практичне заняття № 2	31
Розробка технологічного процесу безрозбірного відновлення двигунів легкових автомобілів на СТО.	31
Практичне заняття № 3	35
Розрахунок витрати палива і масел.	35
Практичне заняття № 4	39
Визначення кількості металу, кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах.	39
2.3 Вихідні дані до виконання практичних занять	43
3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ	48
3.1 Питання до лабораторних робіт.	48
3.2 Питання до практичних занять	50
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ	51

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів» входить до циклу вибіркових дисциплін професійної підготовки студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою «Інжиніринг механічних систем» спеціальності 133 – Галузеве машинобудування першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Метою наявного видання у контексті вивчення дисципліни «Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів» є формування у студентів знань з розвитку та застосування ресурсозберігаючих технологій під час технічного обслуговування, ремонтних операцій і експлуатації транспортних засобів, використання вторинних ресурсів (відходів виробництва, відпрацьованих деталей); впливу ресурсозберігаючих технологій на екологічне середовище.

Видання сприяє набуттю таких фахових компетентностей, які передбачені освітньою програмою:

ІК1. Здатність розв'язувати складні завдання та проблеми в галузевому машинобудуванні, що передбачає використання набутих професійних знань, умінь і навичок, впровадження інноваційних форм роботи та проведення досліджень в сфері галузевого машинобудування.

ЗК2. Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК5. Здатність шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

ЗК7. Здатність ухвалювати обґрунтовані рішення.

ФК3. Здатність втілювати інженерні розробки, щоб отримувати практичні результати.

ФК4. Здатність розуміти завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів.

ФК12. Здатність використовувати знання, щоб вибрати конструкційні матеріали, устаткування, процеси.

Відповідно до освітньої програми видання спільно з іншими освітніми компонентами має забезпечити досягнення таких програмних результатів навчання:

РН19. Вміти використовувати основні програмні продукти для розв'язання задач і проблем галузевого машинобудування.

РН68. Здатність орієнтуватись в номенклатурі, асортименті, властивостях і маркіруванні експлуатаційних матеріалів, обґрунтувати необхідність і доцільність використання матеріалів в конкретних умовах. Вести цілеспрямовану роботу по економії матеріальних ресурсів та дотримуватися принципів оптимального природокористування і охорони довкілля.

РН69. Вміти визначати напрямки організації ресурсозбереження та повторного і багаторазового використання вторинних ресурсів у сфері експлуатації автомобілів та тракторів.

РН70. Демонструвати розуміння екологічних аспектів та необхідності враховувати питання захисту навколишнього середовища при використанні вторинних ресурсів і відходів.

Очікувані результати виконання завдань за наявним виданням (згідно зі змістом навчальної дисципліни) представлені у таблицях 1 та 2.

Таблиця 1 – Очікувані фахові результати навчання та виконання практичних занять і лабораторних робіт.

Код	Очікуваний результат навчання	Рівень
ОРН1	Формування теоретичних і практичних знань з ресурсів для забезпечення їх збереження, ефективного використання і економії в виробничих умовах.	III
ОРН2	Робити висновок та приймати обґрунтовані рішення по напрямкам комплексного використання вторинних матеріалів та енергетичних ресурсів.	III
ОРН3	Застосовувати теоретичні знання на практиці та підвищити якість і ефективність ремонтно-обслуговуючих робіт та забезпечити довговічність транспортних засобів при економії паливно-мастильних матеріалів і запасних частин для рухомого складу.	III
ОРН4	Аналізувати та проводити обґрунтовані рішення по забезпеченню та збереженню ресурсів та їх ефективного використання і економії в виробничих умовах.	III
ОРН5	Застосовувати сучасні методи для створення та вдосконалення конструкцій транспортних засобів з урахуванням організації та забезпечення ресурсозбереження.	III

Таблиця 2 – Соціальні навички фахівця (за Б. Блумом), розвитку яких сприяє навчальна дисципліна та виконання практичних занять і лабораторних робіт (ОН – «особистісні навички»; КН – «комунікаційні навички»)

Код	Соціальна навичка (soft skill)
ОН2	Здатність самостійно приймати рішення.
ОН4	Прихильність до позитивного мислення.
ОН6	Розуміння важливості вчасного виконання поставлених завдань.
КН1	Здатність зрозуміло формулювати думки.
КН3	Здатність надавати аргументовані відповіді.

1 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Згідно робочої програми «Інжиніринг механічних систем» навчальної дисципліни «Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів» на виконання практичних занять і лабораторних робіт відведено по 8 годин (всього 16 годин).

Робоча програма навчальної дисципліни передбачає самостійну роботу, яка контролюється викладачем, що включає:

1. вивчення лекційного матеріалу та підготовку до практичних занять та лабораторних робіт;
2. самостійне вивчення розділів дисципліни, що не викладаються на лекціях;
3. виконання практичних занять і лабораторних робіт;
4. складання звіту виконання практичних занять і лабораторних робіт та захист отриманих результатів практичних занять і лабораторних робіт;
5. підготовку до контрольних заходів (диференційному заліку у 6 семестрі та екзамену у 7 семестрі навчання).

1.1 Вимоги до виконання та оформлення практичних занять і лабораторних робіт

Мета практичних занять і лабораторних робіт – допомогти студентам закріпити теоретичні основи курсу дисципліни “ Ресурсозбереження при експлуатації, технічному обслуговуванні і ремонті колісних та гусеничних транспортних засобів ”, набути досвід визначення основних підходів до вторинних

ресурсів як до відтворного фонду матеріальних ресурсів — новий стратегічний напрям інтенсивного використання всієї різноманітності ресурсів у сфері експлуатації автомобільного транспорту, отримати навички самостійної науково-дослідної роботи. Під час виконання практичних занять і лабораторних робіт студенти користуються загальною схемою (моделлю) ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів із урахуванням створення та використання відтворного фонду матеріальних ресурсів. Основна задача робіт – допомогти студентам оволодіти сучасними методами використання вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів, що являють собою своєрідний відтворний фонд автотранспортних підприємств. Перед початком роботи студенти повинні пройти загальний інструктаж з техніки безпеки, без якого вони не допускаються до виконання практичних занять і лабораторних робіт. Під час підготовки до практичних занять і лабораторних робіт студент повинен вивчити теоретичну частину даної роботи. Попередньо студенти самостійно складають протокол, в якому коротко викладають теоретичні відомості відносно складу роботи, наводять розрахункові формули і методику проведення роботи. Зазвичай результати випробувань за кожним із вимірюваних показників заносять в таблицю. Готовність студента до проведення практичних занять і лабораторних робіт визначається викладачем після індивідуальної співбесіди. Звіт з практичних занять і лабораторних робіт закінчується висновками, в яких узагальнюються результати проведеної роботи. Під час захисту практичних занять і лабораторних робіт студент викладає теоретичний матеріал, що стосується даної роботи, суть методу заняття та захищає отримані результати. Студент представляє результати роботи (звіту) у пояснювальній записці. Оформлення роботи: згідно з відповідними методичними рекомендаціями, що діють в УДУНТ. Звіт обсягом 3 – 6 аркушів формату А4, як правило, містить: титульний аркуш, зміст (за потреби), короткий опис виконання завдання практичних занять і лабораторних робіт та результати робіт, висновки та при необхідності рекомендації, перелік посилань.

1.2 Техніка безпеки при виконанні практичних занять і лабораторних робіт

Крім загальноприйнятих правил техніки безпеки при роботі з транспортними засобами, агрегатами та приладдям необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Монтажні і демонтажні роботи та регулювальні операції виконувати тільки справним інструментом;
2. Всі операції обслуговування і ремонту виконуються при непрацюючому двигуні;
3. Забороняється застосовувати етилований бензин в якості промивної рідини. Дотримуватись цілковитої обережності при обслуговуванні систем та агрегатів, де застосовується етилований бензин;
4. При технічному обслуговуванні акумуляторної батареї слідкувати, щоб електроліт не потрапив на одяг і незахищені ділянки тіла, і у випадку потрапляння, негайно змити його чистою водою;
5. При використанні агрегатів технічного обслуговування необхідно дотримуватись правил техніки безпеки для безпечної роботи на цих агрегатах;
6. Запуск двигуна виконувати тільки в присутності виробничого майстра і з дозволу викладача.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Методичні рекомендації до лабораторних робіт

Лабораторна робота № 1

Ресурсозбереження в технологічних процесах мийно-очисних робіт автомобілів

Мета роботи. Вивчення економного і екологічного водозабезпечення мийно-очисних робіт автомобілів.

Зміст роботи. Установити вплив якості миття-очищення на виконання робіт ТО і ремонтів, витрати ресурсів на миття-очищення автомобілів і шляхи їх раціонального споживання; ознайомитись із складом стічної води і вимогами до її очищення; вивчити схеми зворотного водозабезпечення мийно-очисних робіт.

Обладнання і оснащення робочого місця. Схема очисних пристроїв для миття автотранспортних засобів, схема локальної системи зворотного водозабезпечення, схема компактної рециркуляційної мийки, нормативи концентрації забруднень мийних розчинів.

Теоретичні відомості

Якісне миття і очищення автомобілів дає змогу легше виявити несправності і більш якісно проконтролювати стан деталей, вузлів, агрегатів, більш

продуктивне виконати кріпильні, регулювальні, а також мастильні операції. Миття сприяє зберіганню лакофарбових покриттів зовнішніх поверхонь автомобіля, забезпечує підвищену відбивну спроможність і зменшує фотохімічну деструкцію.

Витрати води для задовільної якості миття автомобілів водяним струменем при тиску 1,5 МПа становлять на один вантажний автомобіль від 200 до 300 л, а на автобус - 300...400 л. При низькому тиску витрати води збільшуються в 2...3 рази.

Зменшити витрати і підвищити якість миття можна за рахунок наступних заходів [1]:

1. Використання синтетичних миючих засобів (СМЗ) із вмістом поверхнево-активних речовин (ПАР);

2. Зміни напрямку струменя (рухомих сопел), так як рухомі сопла захватують забруднену поверхню в 3...4 рази більшу, ніж нерухомі;

3. Використання гарячої води із СМЗ для миття низу і підігрітої до 40...45°C для миття кузовів легкових автомобілів і автобусів;

4. Запровадження ротаційних щіток із м'якими розщепленими наконечниками, які зменшують шкідливий вплив щіток на лакофарбові покриття.

Проте першочергове значення в зменшенні витрат води належить системам зворотного водозабезпечення.

Стічні води після миття мають в складі шкідливі забруднення, а саме продукти корозії і інших зважених речовин до 2500 мг/л, нафтові продукти до 1200 мг/л. Відпрацьовані мийні розчини незадовільно окислюються у водосховищах, їх природні процеси самоочищення дуже повільні, продукти розпаду нафтових складових шкідливо діють на флору і фауну [1,2,9].

До граничних допустимих концентрацій забруднень діють жорсткі вимоги. Так, при спусканні стічних вод у відкриті водоймища рибогосподарського користування концентрації становлять: для зважених речовин - 0,25...0,75 мг/л, для нафтових продуктів - до 0,05 мг/л; для водоймищ із питним і культурним водокористуванням - до 0,3 мг/л.

Очищення до таких концентрацій забруднень вимагають значних коштів і складних інженерних очисних споруд. Тому вигідно використання зворотного водозабезпечення для миття автотранспортних засобів, при якому допускається після очищення вміст зважених речовин до 100 мг/л і нафтопродуктів - 30...50 мг/л.

Установки механічного відстоювання забезпечують очистку стічної води після миття до концентрацій 1200 мг/л по зваженим речовинам і 800 мг/л по нафтопродуктам. Флотаційні очищення складні, вимагають реагентної обробки

води із застосуванням коагуляторів (сірчанокислового алюмінію або сірчанокислового заліза) і не забезпечують надійної якості очищення.

Для зворотного водозабезпечення необхідно застосовувати очисні споруди з низькою вартістю і високою продуктивністю.

Запровадження зовнішнього миття автомобілів і миття вузлів та деталей з використанням очисного обладнання і систем зворотного (повторного) використання води з врахуванням застосування СМЗ дає можливість в 2-3 рази зменшити витрати води. В переліку на чисту воду, яка забирається із джерел водокористування загального призначення, витрати води для миття автомобілів зменшуються в 4-5 разів.

Системи зворотного водозабезпечення мийних робіт. Схема мийки із зворотним водозабезпеченням і комплексною механізованою очисткою наведена на рисунку 1. Вилучення значних грязьових та інших забруднень із дна кругового прямокутника в верхній бункер-накопичувач забезпечується скребковим конвеєром [3].

Попереднє очищення мийного розчину від великих включень (більше 4мм) проходить в прямокутнику за допомогою решітки із багатопелюстковим скребком, який періодично діє при повороті стола.

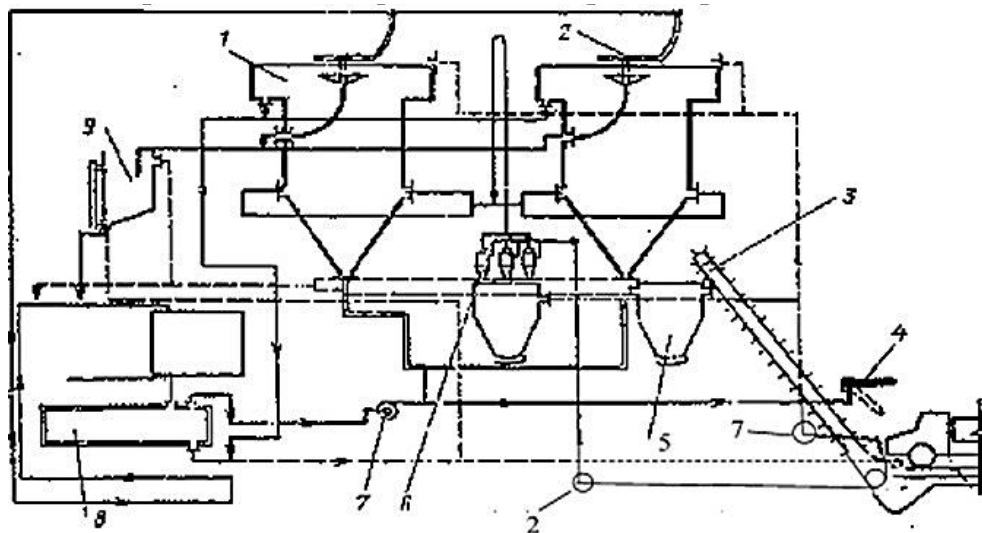


Рисунок 1.1 - Схема очисник пристроїв автомобільної мийки:

- 1 - безнапірний гідро циклон; 2 - маслоуловлювач; 3 - скребковий конвеєр;
- 4 - гідромонітор; 5 - бункер-накопичувач; 6 – напірний гідро циклон; 7 – насоси (масляний відкочувальний, пісковий відкочувальний, напірний);
- 8 – паро-водопідігрівач; 9 - ємкість для масла.

Напірні гідравлічні циклони служать для очищення мийних розчинів від

грязьових включень розміром до 0,2 мм. Мийний розчин в напірні гідро циклони подається вертикальним пісковим насосом марки НПВ- 3-61. Напірний гідро циклон складається із корпусу з циліндричною частиною 200 мм, конічною частиною, вхідними (підводними) і вихідними (відвідними) насадками. Три напірні гідро циклони об'єднані в секцію, яка установлена над бункером-накопичувачем.

Безнапірні гідравлічні циклони служать для викінчувального очищення мийного розчину від зважених часток і плаваючих часток (нафтопродуктів). До складу безнапірних гідро циклонів входять верхня циліндрична і нижня конічна частина. В верхній частині гідро циклона розміщена кругова ємкість для прийому очищеного мийного розчину і маслоутримуюче кільце. Для вилучення плаваючих нафтопродуктів в середині маслоутримуючого кільця розміщений поплавковий маслоуловлювач. Мийний розчин подається в гідро циклон за допомогою двох патрубків, які установлені в нижню циліндричну частину циклона по дотичній, що забезпечує обертовий рух мийного розчину і ефективно його очищення. Із безнапірних гідро циклонів очищений мийний розчин самотіком подається в швидкісний паро-водопідігрівач, а потім до напірного насоса і гідромонітора.

Накопичувальний бункер складається із зварного корпусу пірамідальної форми і затвора з механічним приводом. Для якісного розвантаження від грязьових осадків бункери оснащені пневматичними вібраторами. Один бункер накопичує грязьові осадки від напірних гідро циклонів, другий - від скребкового транспортера і безнапірних гідро циклонів.

Очисне обладнання розміщене на естакаді таким чином, що забезпечує розвантаження бункерів-накопичувачів в автосамоскиди.

Очищення забрудненого розчину. Нафтопродукти із верхніх шарів забрудненого миючого розчину масляним відкочувальним насосом подаються в безнапірний гідро циклон в зону маслоутримуючого кільця. Після накопичення шару нафтопродуктів певної товщини вони стікають в воронку поплавкового маслоуловлювача і потім самотіком по гнучкому трубопроводу виводяться із гідро циклона в накопичувальну ємкість.

Мийний розчин, забруднений зваженими частками, після включення грязьового насоса подається із напрямка в напірні гідро циклони, де очищується від піщаних часток, а потім в безнапірні гідро циклони для викінчувального очищення від мілких часток та інших забруднень. Очищений розчин із безнапірних гідро циклонів самопливом подається в підігрівач або ванну.

Забруднення із напірних гідро циклонів у вигляді піску, із безнапірних у

вигляді мулових осадів подаються в бункери-накопичувачі, звідки періодично самоскидами вивозяться на місця утилізації. Нафтопродукти із масло накопичувальної ємкості вивозяться спеціальними автоцистернами.

Локальні системи зворотного водозабезпечення. В останній час знаходять розповсюдження локальні системи зворотного водозабезпечення, які споруджують на діючих мийних установках для миття вузлів, деталей при їх ремонті. Приклад мийної камерної установки з гідро циклонним очищувачом і зворотним водозабезпеченням наведена на рисунку 1.2 [3,11].

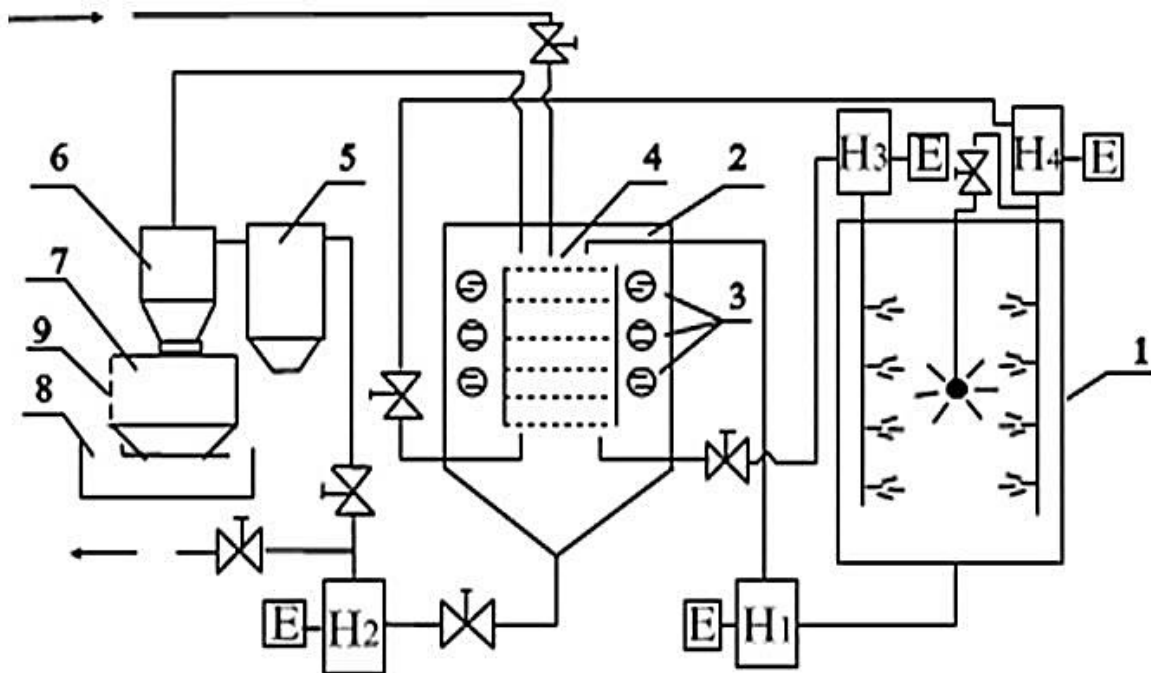


Рисунок 1.2 - Схема локальної системи зворотного водоочищення: 1 - мийна камера; 2 - камера підігріву мийного розчину; 3 - змієвик; 4 - фільтр з сіткою; 5 - уловлювач каміння; 6 - гідро циклон напірний; 7 - бункер-накопичувач; 8 - контейнер; 9 - оглядове скло.

Установка складається із мийної камери 1, камери підігріву мийного розчину (теплообмінник) 2, в середині якої розміщений змієвик 3 і сітчастий фільтр 4, уловлювача крупних включень (камінців) 5, гідро циклона напірного 6, бункера-накопичувача 7 із оглядовим вікном 9 і контейнера 8 для утилізації піщаних і грязьових осадків мийного розчину. Подача мийного розчину до камери, а також із камери до теплообмінника, із камери підігріву до гідро циклона в каналізаційну систему забезпечується чотирма насосами фекальними.

На водопровідних трубопроводах встановлено сім засувок вентильних.

Порядок роботи установки наступний:

1. відкрити всі засувки, за винятком вхідної із водопроводу і вихідної в каналізацію;
2. включити насос H_2 і впевнитись в справній роботі системи очищення;
3. установити вузол, який необхідно очистити, на візок, подати в камеру, закрити щільно двері камери;
4. включити насоси H_3 і H_4 подачі мийного розчину в камеру і відкачуючий насос H_1 подачі мийного розчину із камери до теплообмінника;
5. включити (при наявності) механізм зворотно-поступального руху візка, коливання колекторів з розпилювачами;
6. провести миття вузла (на протязі 20-25 хв.);
7. виключити насоси H_3 , H_4 і H_1 ;
8. виключити механізм рухів візка, коливання колекторів;
9. відкрити двері камери, вивести візок із камери, зняти вузол;
10. виключити насос системи очищення H_2 . Виключення проводити не раніше, ніж через 0,5 години після закінчення миття.

Система рециркуляції води в зарубіжних автомобільних мийках. В зарубіжній практиці проблема економії води за рахунок багаторазового її використання реалізується, як в високопродуктивних стаціонарних мийках, так і в компактних автономних автомобільних мийках.

Миття автомобілів апаратами високого тиску з установками рециркуляції води фірми "KARCHER" (рис.1.3) забезпечує економію води до 80%, зменшує витрати (до 5 разів) миючих засобів [2,3].

Із резервуара через клапан вода подається в апарат високого тиску. Ополіскування автомобіля виконують свіжою водою із системи. Для запобігання переповнення системи витрати води на ополіскування не повинні перевищувати 15% від загальних витрат. Після певного періоду роботи (до 50 циклів) відпрацьована вода повинна утилізуватися.

Продуктивність мийки становить $0,2 \text{ м}^3/\text{год}$, при габаритах $1200*1080*800$ мм.

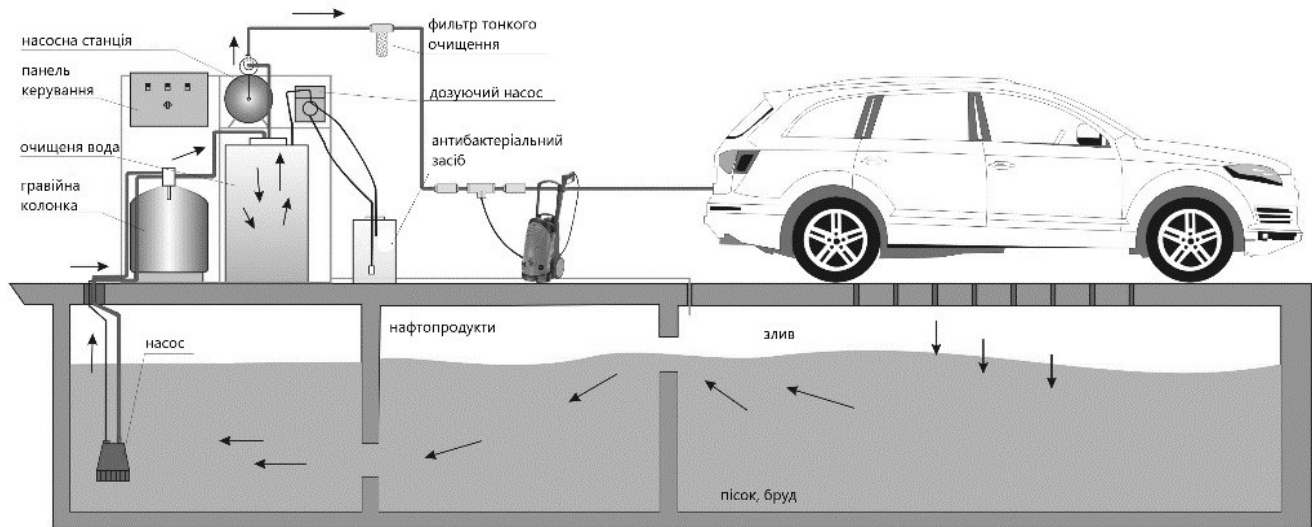


Рисунок 1.3 - Схема мийки з рециркуляційною системою

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до лабораторної роботи. При цьому встановити вплив мийно-очисних робіт на виконання операцій технічного обслуговування і ремонту автомобіля. Особливу увагу зосередити на витратах ресурсів на миття і очищення, на складі та вимогах до очищення стічних вод і їх ефективного використання.

2. Вивчити схеми зворотного водозабезпечення зовнішнього миття автомобілів і установок для миття вузлів, деталей при їх ремонті.

3. Скласти звіт про роботу і представити звіт викладачеві для захисту.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Загальні свідчення про мийно-очисні роботи, їх призначення, місце в комплексі робіт по ТО і ремонту, витрати ресурсів на виконання мийних робіт і напрямки їх економії.

2. Схеми зворотного водозабезпечення для зовнішнього миття автомобілів і локальні для миття агрегатів, вузлів і деталей при виконанні ремонтних робіт.

3. Особливості роботи обладнання при очищенні від забруднених мийних розчинів, зважених речовин і нафтопродуктів.

4. Висновки про роботу із обґрунтуванням ефективності використання зворотного водозабезпечення.

Лабораторна робота № 2

Дослідження впливу технічного стану трансмісії на паливну економічність автомобіля

Мета роботи. Встановити вплив технічного стану трансмісії та якості регулювання її елементів на перевитрату палива.

Зміст роботи. З'ясувати складові балансу потужності двигуна, з'ясувати основні несправності елементів трансмісії, встановити залежність потужності із витратами палива, визначити витрати палива при експлуатації автомобіля з нормальними і розрегульованими параметрами трансмісії, розрахувати перевитрати палива абсолютні і відносні при зміні стану трансмісії і їх частку в загальних витратах палива автомобіля.

Теоретичні відомості

Як відомо, при русі автомобіля потужність двигуна використовується на подолання втрат у тепловій машині, на сили опору елементів трансмісії та ходової частини, а також на зовнішні сили опору руху автомобіля. Всі складові опору руху знаходяться у певному співвідношенні; зміна хоча б однієї складової веде до зміни частки корисної роботи, яку розвиває двигун [6,7].

Припустимо, що автомобіль рухається зі сталою швидкістю по прямій ділянці дороги. Потужність на ведучих колесах (N_k) визначається за формулою [6]

$$N_k = N_{дв} - N_{тр} \quad (2.1)$$

де $N_{дв}$ - потужність двигуна;

$N_{тр}$ - частка корисної потужності двигуна, що йде на подолання сил опору в трансмісії.

При спрацюванні або розрегулюваннях елементів трансмісії при русі по тій же ділянці дороги з тією ж швидкістю справедлива формула [6]:

$$N'_k = N_k = N'_{дв} - N'_{тр} \quad (2.2)$$

Частина корисної роботи двигуна, яка рівна $\Delta N_{дв} = N_{дв} - N'_{дв}$ з умови рівності $N'_k = N_k$ йде на подолання непродуктивних втрат внаслідок зміни технічного стану трансмісії:

Якщо технічний стан двигуна лишається незмінним, то справедливо записати [6,7]:

$$\Delta N_{\text{тр}} = N'_{\text{тр}} - N_{\text{тр}} \quad (2.3)$$

$$N_{\text{тр}} = \frac{G_{\text{т.тр}}}{g_e}; \quad N'_{\text{тр}} = \frac{G'_{\text{т.тр}}}{g_e} \quad (2.4)$$

Звідси:

$$G_{\text{т.тр}} = N_{\text{тр}} \cdot g_e$$

$$G'_{\text{т.тр}} = N'_{\text{тр}} \cdot g_e \quad (2.5)$$

де $G_{\text{т.тр}}$, $G'_{\text{т.тр}}$ - частки годинних витрат палива, що йдуть на подолання сил опору в трансмісії;

g_e - питомі витрати двигуна.

Потужність провертання нормальної та розрегульованої трансмісії $N_{\text{тр}}$ та $N'_{\text{тр}}$ та взявши питому витрату g_e з паспорту автомобіля, можна розрахувати перевитрати палива при зміні технічного стану трансмісії:

- для автомобіля ГАЗ-52 $g_e = 300 \text{ г/кВт} \cdot \text{год}$.

$$\begin{aligned} \Delta G_{\text{тр}} &= \frac{N'_{\text{т.тр}} - G_{\text{т.тр}}}{G_{\text{т.тр}}} \cdot 100\% = \frac{N N'_{\text{тр}} - N_{\text{тр}} \cdot G_e}{N_{\text{т.тр}} \cdot g_e} \cdot 100\% \\ &= \frac{N'_{\text{т.тр}} - N_{\text{т.тр}}}{N_{\text{т.тр}}} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (2.6)$$

Частка корисної потужності двигуна, що йде на подолання сил опору в трансмісії. $N_{\text{тр}}=20 \text{ кВт}$.

Втрати в трансмісії автомобіля можна визначити за допомогою стенда КИ-4856, схема якого наведена на рисунку 2.1.

Послідовність виконання роботи.

1. Визначити частину корисної роботи двигуна, яка використовується на подолання сил опору внаслідок зміни технічного стану трансмісії. Дані про втрати в несправній трансмісії приведені в таблиці 2.1.

2. Розрахувати частку годинних витрат палива двигуна, що припадає на трансмісію (формула 2.5).

3. Визначити за формулою (2.6) перевитрату палива при зміненому стані трансмісії.

4. Заповнити таблицю 2.1, оформити звіт про роботу.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунків витрат при зміні стану трансмісії

№ з/п	Вид несправності в трансмісії	Значення $N_{тр}$, кВт
1	Відсутність зазору між гальмівними колодками і барабаном задніх коліс.	24
2	Невідповідна олива в коробці зміни передач і головній передачі (або недостатній її рівень)	23
3	Розрегульована карданна передача	21
4	Несправності в маточинах коліс	22

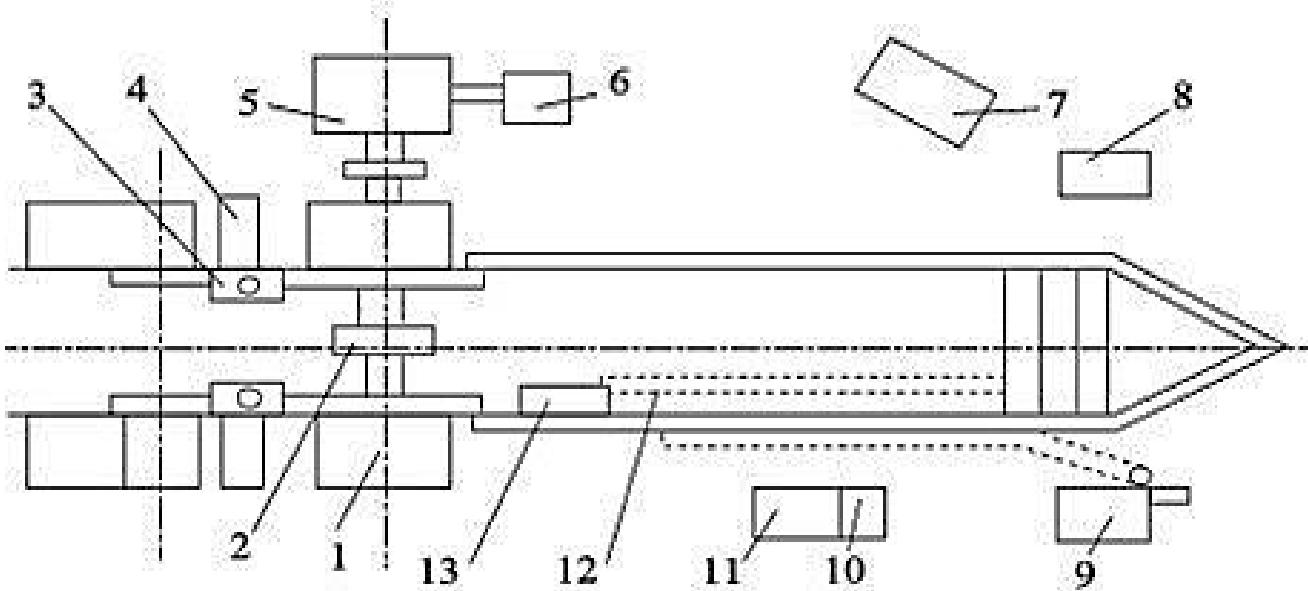


Рисунок 2.1 - Схема стенда КИ-4856:

- 1 - рама з барабанами; 2-муфти; 3-рамки; 4- пневматичний підйомник; 5- електродвигун-гальмо; 6-динамометр; 7 - реостат; 8-пульт керування;
 9 - система відводу відпрацьованим газів; 10 - вага; 11- паливний бак;
 12 – пневматична магістраль; 13 – пневматична апаратура.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Складові балансу потужності двигуна автомобіля.
2. Залежність між витратами палива і потужністю двигуна.
3. Будова стенда для випробовування автомобіля і порядок роботи на стенді при проведенні замірів.
4. Розрахунки абсолютних і відносних витрат при зміні стану трансмісії та їх частки в загальних витратах палива автомобіля (таблиця 2.2).
5. Висновки по роботі.

Таблиця 2.2 - Результати розрахунків.

№ з/п	Параметр	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1.	Втрати потужності в нормальній трансмісії	$N_{тр}$	кВт	
2.	Частка годинних витрат	$G_{т.тр}$	кг/год	
3.	Втрати потужності в розрегульованій трансмісії	$N'_{тр}$	кВт	
4.	Частка годинних витрат	$G'_{т.тр}$	кг/год	
5.	Перевитрата палива за станом трансмісії	$\Delta G_{тр}$	%	
6.	Частка витрат палива в загальних витратах палива при зміні стану трансмісії	$\Delta G_{авт}$	%	

$G_{авт}$ - витрати палива при умові, що двигун розвиває потужність $N=55$ кВт.

Лабораторна робота № 3

Дослідження ресурсозбереження шин автомобіля

Мета роботи. Визначення впливу технічного стану коліс на збереження та витрату ресурсів шин автомобілів.

Зміст роботи. З Встановити зв'язок між технічним станом, робочими параметрами ходових коліс і технічним ресурсом шин; визначити перевищення витрати палива при зміні тиску в шинах.

Теоретичні відомості

Шина - один з найбільш ресурсоємних елементів автомобіля. Технічний ресурс шин менший технічного ресурсу інших елементів і в значній мірі залежить від технічного стану автомобіля - тиску в шинах, дисбалансу коліс, кутів установки шворня, сходження коліс. Вартість пневматичних коліс (комплект на одну машину) становить 10... 15% вартості всієї машини. Підтримання шин в працездатному стані включає витрати трудових ресурсів 3...7% загальної трудомісткості ТО і ремонту автомобіля, а також спеціалізованого обладнання. В грошовому вираженні частка витрат на придбання, обслуговування і ремонт шин становить від 6 до 15% собівартості транспортних робіт для автомобілів різної вантажопідйомності [5,13].

Відхилення тиску в шинах від норми супроводжується зменшенням ресурсу: зміна тиску на $\pm 20\%$ зменшує ресурс до 85...90%, при цьому для низьких температур спостерігається більш інтенсивне зношення протектора шин, при низькому тиску зношується інтенсивніше бокова поверхня, при підвищеному - центральна частина.

Дисбаланс шин коліс спричиняє плямисте зношення протектора, зменшення ресурсу шин по глибині протектора сягає до 75%. Значний вплив на ресурс шин виявляють кути установки коліс, серед яких найбільш впливовий кут сходження коліс. Для позитивного сходження характерне жолоподібне зношення по зовнішній доріжці протектора, для недостатнього сходження - по внутрішній.

В свою чергу технічний стан шин визначає показники безпеки руху (незадовільний потенціальний стан збільшує майже вдвічі ймовірність дорожньо-транспортної пригоди), відчутно впливає на ресурсне споживання при експлуатації і особливо перевитрати палива.

Для визначення кількісних оцінок тиску шин (номінальний тиск коліс автомобіля ГАЗ-52, передніх - 0,3 МПа, задніх - 0,4 МПа) на паливну економічність скористаємося опосередкованим методом, викладеним в лабораторній роботі №2.

Таблиця 3.1 - Вихідні дані для розрахунків витрат при зміні тиску в шинах.

№ з/п	Величина зменшення тиску в шинах	Значення $N_{тр}$, кВт
1.	20%	26
2.	15%	25
3.	10%	23
4.	5%	21

Частка корисної потужності двигуна, що йде на подолання сил опору.

Схема стенда КИ-4856 для визначення втрат тиску в шинах показана на рисунку 3.1 [5].

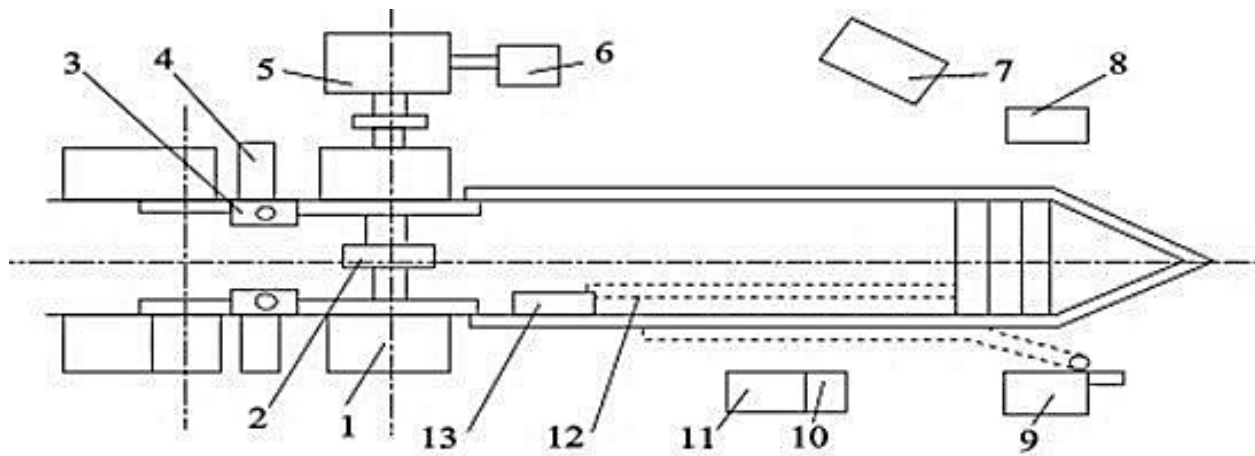


Рисунок 3.1 - Схема стенда КИ-4856:

- 1 - рама з барабанами; 2-муфти; 3-рамки; 4-пневмопідйомник; 5- електродвигун-гальмо; 6-динамометр; 7-реостат; 8-пульт керування; 9-система відводу відпрацьованих газів; 10-вага; 11- паливний бак; 12-пневмомагістраль; 13-пневматична апаратура.

Послідовність виконання роботи.

1. Визначити частину корисної роботи двигуна, яка використовується на подолання сил опору внаслідок зміни (зменшення) тиску в шинах.. Дані про втрати приведені в таблиці 2.1.

2. Розрахувати годинні витрати палива двигуна при експлуатації автомобіля з пониженим тиском в шинах. (формула 2.5).

3. Визначити за формулою (2.6) перевитрату палива при експлуатації автомобіля з пониженим тиском в шинах. Заповнити таблицю 3. 2, оформити звіт про роботу.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Складові балансу потужності двигуна автомобіля.
2. Залежність між витратами палива і потужністю двигуна.
3. Будова стенда для випробовування автомобіля і порядок роботи на стенді при проведенні замірів.
4. Розрахунки абсолютних і відносних витрат при зміні тиску в шинах та їх частки в загальних витратах палива автомобіля (таблиця 3.2).

5. Висновки по роботі.

Таблиця 3.2 - Результати розрахунків.

№ з/п	Параметр	Позначення	Одиниці виміру	Значення
1.	Втрати потужності в нормальній трансмісії	$N_{тр}$	кВт	
2.	Частка годинних витрат	$G_{т.тр}$	кг/год	
3.	Втрати потужності при експлуатації автомобіля з пониженим тиском в шинах.	$N'_{тр}$	кВт	
4.	Частка годинних витрат	$G'_{т.тр}$	кг/год	
5.	Перевитрата палива при експлуатації автомобіля з пониженим тиском в шинах.	$\Delta G_{тр}$	%	
6.	Частка витрат палива в загальних витратах палива при зміні тиску в шинах	$\Delta G_{авт}$	%	

вл - витрати палива автомобіля при умові, що двигун розвиває потужність $N=55$ кВт, визначити за формулою (2.5).

Лабораторна робота № 4

Вплив якості регулювання кута випередження запалення на витрати палива і шкідливі викиди

Мета роботи. Встановити вплив технічного стану системи запалювання та якості регулювання її елементів на перевитрату палива

Зміст роботи. Уявити метод встановлення нормального кута випередження запалення і вплив кута на роботу двигуна, визначити якісні та кількісні показники зміни кута випередження запалювання і їх вплив на паливну економічність і викиди відпрацьованих газів.

Теоретичні відомості.

Одним із найбільш нестабільних параметрів системи запалення, що впливають на якість роботи двигуна є величина кута випередження запалювання. Оптимальний кут випередження запалювання визначається для кожного типу

двигуна на гальмівному випробувальному стенді. Поелементний контроль і регулювання системи запалення може мати поле розсіювання в межах 12° і більше. Кут випередження запалювання вибирають так, щоб на кожному режимі роботи максимум тиску, який створюється в циліндрі в процесі згоряння суміші, розташовувався через декілька градусів ($10-15^\circ$) після ВМТ [3,4].

Кути випередження, за яких досягається максимальне значення потужності та економічності, називають найвигіднішими або оптимальними.

Оптимальний кут випередження запалювання визначається часом, який відводиться на згоряння суміші, і швидкістю горіння суміші. У свою чергу, час, відведений на згоряння, залежить від частоти обертання колінчастого валу, а швидкість горіння визначається складом робочої суміші й ступенем стискування.

Технічний стан і регульовальні параметри кута випередження запалювання суттєво впливають на експлуатаційні властивості автомобіля: потужність двигуна, паливну економічність, викиди шкідливих речовин (рисунок 4.1) [9].

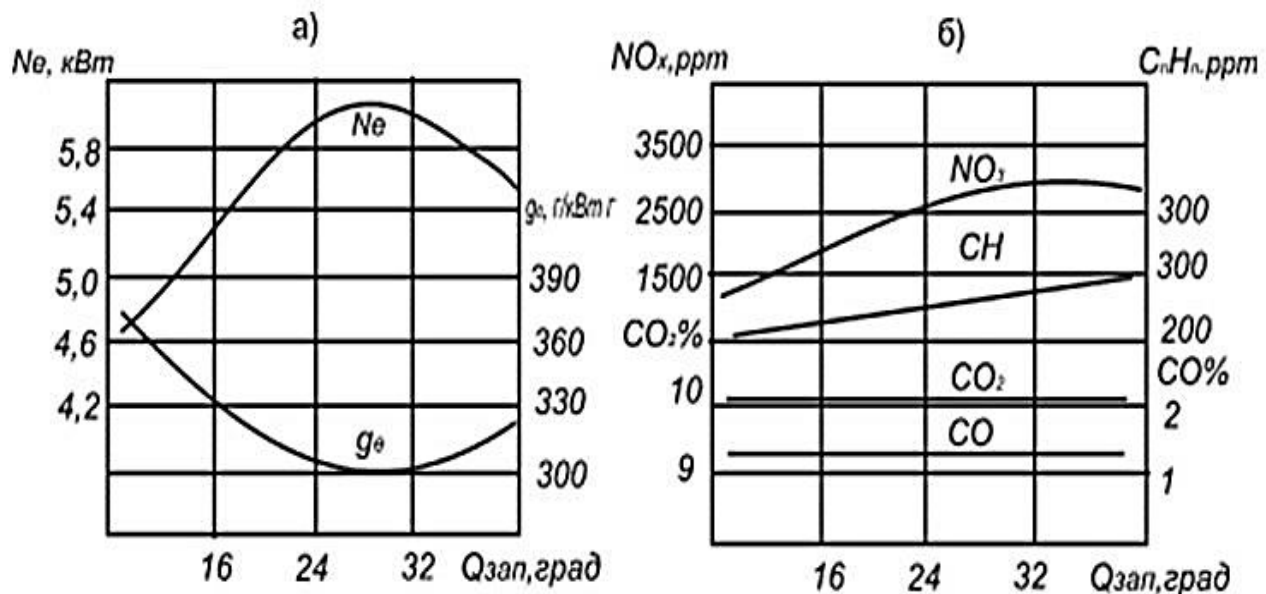


Рисунок 4.1 - Вплив кута випередження запалювання на:

а) енергетичні показники роботи; б) шкідливі викиди двигуна; $n = 2000$ об/хв., $\alpha = 0,9$ (коефіцієнт надлишку кисню).

Концентрація шкідливих викидів CH і NO_x у відпрацьованих газах (рисунок 4.1, б) знижується при зменшенні (пізніше запалювання) кута випередження запалювання.

Відхилення кута випередження запалювання на 12° в бік зменшення відносно нормального (пізніше запалювання) призводить до погіршення паливної

економічності на сталих режимах роботи (рисунок 4.1 а) до 15...25%, а в бік зменшення (раннє запалювання) погіршує паливну економічність на сталих режимах до 5...10%.

В реальних умовах експлуатації показники паливної економічності становлять 7% та 4...5%. Зниження СН проходить внаслідок його згоряння на лінії випуску, зниження NO_x - внаслідок зменшення температури робочого циклу. Концентрація викидів CO і CO_2 має лінійний характер, практично не змінюється, так як ці компоненти залежать від складу паливної суміші [5,11].

Принципова схема установки для визначення паливної економічності двигуна наведена на рисунку 4.2 [5].

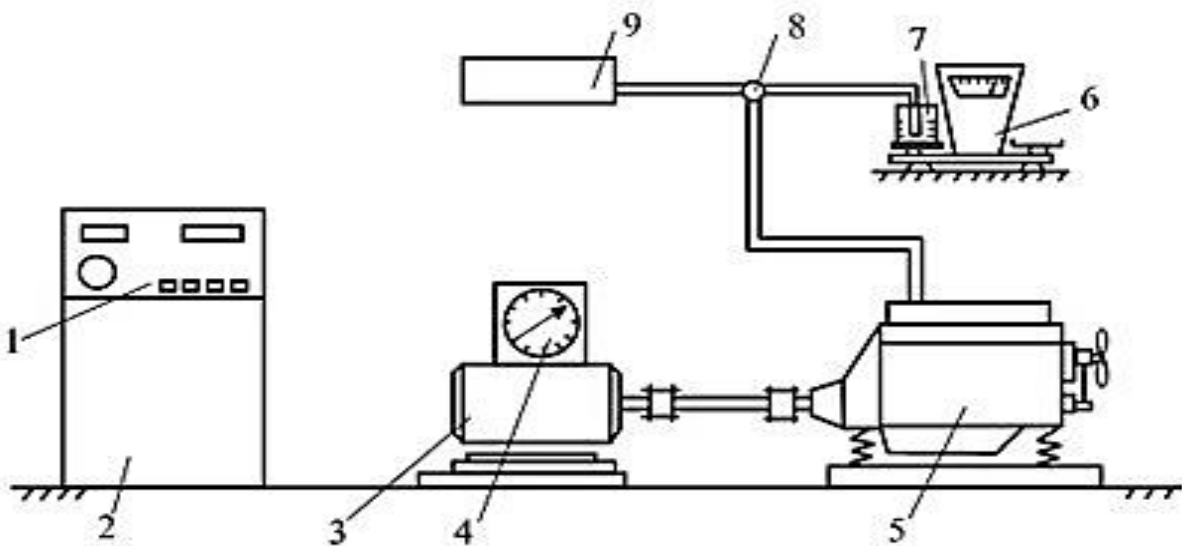


Рисунок 4.2 - Принципова схема установки:

- 1- приладна стійка; 2 - електрична шафа; 3 - електромашина стенда;
4 - вимірювальна шафа; 5 - двигун; 6 - вага; 7 - мірна колба; 8 - кран подачі палива; 9 - паливний бак.

Кількісні показники впливу показників кута випередження запалювання на ефективність роботи двигуна розраховують за формулами при сталих обертах двигуна n .

Ефективна потужність (N_e) визначається по формулі [6]:

$$N_e = \frac{P_r \cdot n}{9580} \quad (4.1)$$

де P_r - зусилля на ваговому механізмі стенда, Н;

n – частота обертання валу електродвигуна, об/хв.

Питомі витрати палива [6]:

$$g_e = \frac{1000 \cdot G}{N_e} \quad (4.2)$$

Абсолютні годинні витрати $G_{абс}$ та питомі g_e зміни витрати палива, падіння потужності визначаються по виразам [6,7]:

$$\Delta G_{абс} = G_{по} - G_{н} \quad (4.3)$$

$$\Delta g_{абс} = g_{е по} - g_{е н} \quad (4.4)$$

$$\Delta N_{абс} = N_{е по} - N_{е н} \quad (4.5)$$

де індекси при буквених символах витрат палива означають:

n – значення годинних витрат при нормальному куті випередження запалювання;

p (р) – при пізньому (ранньому) куті випередження запалювання.

Відносні годинні та питомі зміни витрати палива, падіння потужності [6,7]:

$$\Delta G_B = \frac{G_{абс}}{G_H} \cdot 100\% \quad (4.6)$$

$$\Delta g_{e B} = \frac{g_{e абс}}{g_{e H}} \cdot 100\% \quad (4.7)$$

$$\Delta N_{e B} = \frac{N_{e абс}}{N_{e H}} \cdot 100\% \quad (4.8)$$

Результати розрахунків впливу кута випередження запалювання на потужність та витрати палива оформити у вигляді таблиці 4.1.

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до роботи. Підготувати таблицю 4.1.
2. Виконати розрахунки за формулами (4.1)...(4.8), заповнити таблицю 4.1.
3. Побудувати графік залежності потужності і витрат палива від кута

випередження запалювання.

Таблиця 4.1 - Вихідні дані для розрахунків впливу технічного стану системи запалювання та якості регулювання її елементів на перевитрату палива.

№	Значення кута випередження запалювання $Q_{зап}$, град.	Годинні витрати палива G , кг/год	Показники вагового механізму P_T , Н	Частота обертання колінчастого валу n , об/хв
1	-10	20	300	1500
2	-5	18	320	1500
3	0	16	350	1500
4	+5	17	340	1500
5	+10	18	330	1500

Оформити звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Загальні свідчення про контроль, регулювання системи запалювання та її вплив на ефективність роботи двигуна.
2. Схему установки для визначення паливної економічності двигуна, методику зміни кута випередження запалювання на установці
3. Розрахунки потужності, витрат палива двигуна і заповнену таблицю результатів замірів та розрахунків.
4. Графіки залежності потужності, витрат палива, шкідливих викидів від величини кута випередження запалювання.
5. Висновки про роботу.

Таблиця 4.2 - Результати розрахунків

№	Значення кута випередження запалювання $Q_{зап}$, град.	Ефективна потужність N_e , кВт	Питомі витрати палива g_e , г/(кВт·год)	Витрати палива, %		Падіння потужності N_e , %
				кг	%	
1	-10					
2	-5					
3	0					
4	+5					
5	+10					

2.2 Методичні рекомендації до практичних занять

Практичне заняття № 1

Методика визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента

Мета заняття: придбання навичок визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента підвищення ефективності використання вторинних ресурсів на АТП.

Зміст заняття: вивчення теоретичних основ показників оцінки рівня сировинного еквівалента; розгляд методики визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента; відповіді на контрольні питання; складання звіту.

Теоретичні відомості

З урахуванням не відтворюваності природних ресурсів і зростання темпів потреби в них важливого значення набуває проблема збільшення сировинного еквівалента вторинних ресурсів, який у перспективі має стати одним із головних показників економічності виробництва. Тому одним із актуальних питань підвищення ефективності використання вторинних ресурсів на АТП є розробка і застосування відповідних показників, за якими оцінюють рівень сировинного еквівалента цих ресурсів. Основою можливості застосування вторинних ресурсів замість первинних є еквівалентність споживчих властивостей, яку оцінюють показником еквівалентності цих властивостей. В якості такого показника застосовується коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей E , що визначається зі співвідношення [2]:

$$E = \frac{Q_M}{Q_B} \quad (1.1)$$

де Q_M - кількість продукції, виготовленої з первинної сировини або матеріалів, рівноцінна за споживчими властивостями кількості продукції, що виготовляється з відходів;

Q_B - кількість продукції з відходів або з частковим використанням відходів у вигляді добавки.

Так, коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей відновлення

автомобільних покришок як відходів споживання підприємств авто- транспорту відносно до нових (з урахуванням рівноцінності, наприклад, при пробігу 45% від нових) становитиме 0,45, тобто 100 відновлених покришок еквівалентні за споживчими властивостями 45 новим автомобільним покришкам розглядуваного типорозміру. Аналогічно показник еквівалентності споживчих властивостей можна визначити для інших рециркуляційних відходів споживання підприємств автотранспорту — відновлених агрегатів, вузлів і деталей, регенерованих масел, антифризів, електролітів і тому подібне.

Між коефіцієнтом еквівалентності споживчих властивостей і ефективністю використання вторинних ресурсів є прямий зв'язок. Чим вищий цей показник, тим вища ефективність використання залучених у господарський обіг вторинних ресурсів і більший обсяг заміни первинних ресурсів. Тому пошук і розробка нових способів і методів підвищення показника еквівалентності споживчих властивостей використовуваних вторинних ресурсів — важливі завдання спеціалістів підприємств та організацій автомобільного транспорту. Має значення і розширення масштабів залучення вторинних ресурсів у господарський обіг за вже існуючими технологіями.

Характерно, що для багатьох відходів споживання і виробництва підприємств автомобільного транспорту та інших галузей господарства України коефіцієнт еквівалентності має порівняно більше значення. Наприклад, однакову еквівалентність споживчих властивостей ($E = 1$) мають [9,11]:

1. вода, що зливається з систем охолодження автомобільного двигуна;
2. більша частина виготовлених із спрацьованих деталей інших виробів;
3. металовідходи та інші відходи виробництва різних галузей господарства.

Крім того, споживчі властивості деяких видів вторинної сировини після відновлення можуть бути вищими, ніж ті самі властивості аналогічних первинних ресурсів. Так, коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей відновлених деталей автомобілів прогресивними способами і методами (плазмове напилення та ін.) може досягати 1,5...2 і більше порівняно з новими деталями, виготовленими за традиційними технологіями.

У більшості випадків еквівалентність споживчих властивостей агрегатів, вузлів, приладів і деталей автомобілів, що застосовуються для виготовлення різних технічних засобів і пристроїв за принципом агрегування, однакова або вища від споживчих властивостей оригінальних або покупних комплектуючих виробів.

Другим показником оцінки ефективності використання вторинних ресурсів є коефіцієнт взаємозамінності $K_{вз}$, який визначають за формулою [2]:

$$K_{вз} = \frac{H_n}{H_v} \quad (1.2)$$

де H_n - питома витрата (або норма витрачання) первинної сировини на виробництво одиниці цього виду продукції;

H_v - питома витрата (або норма витрачання) вторинної сировини на виробництво одиниці цього виду продукції.

У цій формулі коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей дорівнює одиниці. Якщо він менший або більший від одиниці, тобто є відмінність у споживчих властивостях одиниці продукції, то $K_{вз}$, треба помножити на коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей, і формула набуде вигляду [2]:

$$K_{вз} = \frac{H_n}{H_v} \times E \quad (1.3)$$

Чим вищий коефіцієнт взаємозамінності, тим більша ефективність використання вторинного ресурсу цієї номенклатури і більший обсяг заміни аналогічного первинного ресурсу. Він є більш інтегрованим показником оцінки сировинного еквівалента вторинних ресурсів.

Коефіцієнти взаємозамінності застосовують у процесі керування використанням матеріальних ресурсів. При невиконанні АТП затверджених завдань збирання, заготівлі і використання відходів за встановленою номенклатурою, доцільно зменшувати поставки відповідних видів первинної сировини, матеріалів або виробів. Кількість первинної сировини, на яку зменшуються поставки, можна визначити із урахуванням коефіцієнта взаємозамінності (таблиця 1.1).

Наприклад, при невиконанні встановленого завдання здачі спрацьованих автомобільних покришок на відновлення нового протектора на 30 одиниць поставка нових шин зменшується на 12 одиниць (30x0,4). При не здачі на регенерацію 2 тон відпрацьованого моторного масла поставки свіжого моторного масла зменшуються на 1,6 тони (2 x 0,8) [9,11].

З урахуванням значної номенклатури відходів споживання на АТП і з метою посилення дії економічного механізму на збільшення обсягу залучення вторинних

ресурсів у господарський обіг коефіцієнти взаємозамінності (крім перелічених у таблиці 1.1.) можна визначити для всіх видів матеріальних ресурсів АТП.

Крім коефіцієнтів еквівалентності споживчих властивостей і взаємозамінності доцільно користуватися коефіцієнтом рівня агрегування K_a , який оцінює ступінь використання автомобільних та інших агрегатів, вузлів, приладів і деталей у виробах, що виготовляються за принципом агрегування. Його визначають за формулою [2]:

$$K_a = \frac{T_a}{T_B} \quad (1.4)$$

де T_a - загальна маса агрегатів, вузлів, приладів і деталей, що застосовуються у виробі за принципом агрегування, кг;

T_B - загальна маса виробу, кг.

Таблиця 1.1 - Використання вторинних ресурсів і відходів.

Вторинні ресурси і відходи	Напрямок використання у АТП	Назва матеріалів які замінюються	Коефіцієнт взаємозамінності
Покришки спрацьовані:			
- придатні до відновлення;	Відновлення протектора	Покришки	0,4...0,5
- утильні.	Регенерація, виготовлення дрібняку	Синтетичний каучук	0,33
Відпрацьовані нафтопродукти	Регенерація відпрацьованих масел	Моторне індустріальне масло	0,8
	На технологічні потреби	Мастильні рідини	1
	Як котельне паливо	Мазут	1
Відходи:			
Гумові	Виготовлення гумотехнічних виробів	Синтетичний каучук	0,5

Закінчення таблиці 1.1.

Гумо тканинні	Те саме	Те саме	0,4
Макулатура	Виробництво паперу	Деревина	3,5
Полімерна вторинна сировина	Виробництво полімерів	Первинна полімерна сировина	0,7...1
Текстильні вторинні матеріали	Те саме нетканих матеріалів, повсті, пряжі.	Натуральні волокна	0,6...1
Брухт: - чорних металів	Виробництво сталі	Чавун	0,9
-кольорових металів.	Виробництво кольорових металів	Кольорові метали	0,9
Деревинні відходи	Виробництво палива	Паливні дрова	0,64
	Виробництво ДСП	Деревина	0,88
Зола і золошлакові відходи котельні	Виробництво бетону	Цемент	0,3
		Пісок	0,5

Наприклад, для одновісного бортового причепа показник K_a становить 0,75. Із досвіду ВАТ АТП Української корпорації автомобільного транспорту величина коефіцієнта рівня агрегування при створенні засобів механізації, пристроїв, інструменту, оснастки може бути доведена до 0,85...1.

Коефіцієнт рівня агрегування — це показник, який ураховують також при аналітичному визначенні обсягу утворення брухту на АТП. Він показує, яка маса вторинних ресурсів залучається в господарський обіг АТП і не повинна враховуватися в обсягах здавання агрегатів, вузлів і деталей у металобрухт.

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до практичного заняття. При цьому звернути увагу на проблему збільшення сировинного еквівалента вторинних ресурсів, який у перспективі має стати одним із головних показників економічності виробництва.

2. Особливу увагу зосередити на розробку і застосування відповідних показників, за якими оцінюють рівень сировинного еквівалента цих ресурсів. Можливості застосування вторинних ресурсів замість первинних є еквівалентність споживчих властивостей, яку оцінюють показником еквівалентності цих властивостей. В якості такого показника застосовується коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей E .

3. Отримати від викладача завдання для розрахунків визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента (таблиця № 1 вихідних даних).

4. Скласти звіт про роботу і представити звіт викладачеві для захисту.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Визначення коефіцієнта еквівалентності споживчих властивостей E (згідно формули 1.1).

2. Розрахунки (згідно формули 1.2) показника оцінки ефективності використання вторинних ресурсів - коефіцієнт взаємозамінності $K_{вз}$.

3. Провести розрахунки (згідно формули 1,4) коефіцієнта рівня агрегування — це показник, який ураховують також при аналітичному визначенні обсягу утворення брухту на АТП.

4. Зробити висновки по виконаному практичному заняттю.

Практичне заняття № 2

Розробка технологічного процесу безрозбірного відновлення двигунів легкових автомобілів на СТО

Мета заняття: придбання навичок розробки технологічного процесу безрозбірного відновлення двигунів легкових автомобілів на СТО.

Зміст заняття: вивчення теоретичних основ з теорії роботи автомобільних двигунів, особливостей спрацювання деталей і вузлів двигуна відомих технологічних процесах ремонту двигунів; відповіді на контрольні питання; складання звіту.

Теоретичні відомості

Перед виконанням практичної роботи слід повторити матеріал з теорії роботи автомобільних двигунів, особливостей спрацювання деталей і вузлів двигуна відомих технологічних процесах ремонту двигунів.

Згідно з завданням (таблиця № 1 вихідних даних) по номеру у списку журналу деканату приймаємо автомобіль ВАЗ-2106, пробіг 10000 км.

Двигун автомобіля ВАЗ-2106 рядний чотирьох циліндровий з верхнім розподільним валом, який приводиться до руху пластинчастим ланцюгом, з важільним приводом клапанів. Основні пари тертя, які поступово спрацьовуються такі: дзеркало циліндру-поршневе кільце, дзеркало циліндру-поршень, поршень-поршневе кільце, поршень-палець, колінчастий вал-вкладиш шийки колінчастого валу, розподільний вал-корпус підшипників розподільного валу [13].

Причинами припинення експлуатації двигуна автомобіля ВАЗ 2106 крім механічної поломки окремих деталей є збільшення зазору у сполученнях циліндр-поршень (більше 0,17мм), кільце-поршень (більше 0,15мм), розподільний вал-корпус підшипників розподільного валу (більше 0,20мм), колінчастий вал-вкладиш шийки колінчастого валу (більше 0,20мм) та інше. Підвищення зазору до наведених величин значно погіршують параметри роботи двигуна, прискорюють знос деталей.

Традиційним є спосіб ремонту двигуна обробкою під регламентований ремонтний розмір більш дорогих деталей (блок циліндрів, колінчастий вал) із заміною на нові більш дешеві деталі пар тертя з ремонтними розмірами. Цей спосіб потребує розбирання двигуна, дефектування деталей, ремонт частини з них, комплектування, збирання та обкатування двигуна [8].

Перед виконанням безрозбірного відновлення двигуна необхідно провести промивку паливної і масляної систем, очищення камер згорання від нагару, і промивку системи охолодження; виконати ущільнення усіх систем; замінити паливний та повітряний фільтри.

Подальші дії можуть бути направлені або на закріплення одержаних результатів за допомогою металосполучних присадок («ЕРФОЛГ», МКФ-18) (МКФ, REPOWER, СУРМ-В, LUBRIFILT tetal, Супермет, та інше), кондиціонерів (ENERGY RELEASE, Ticro X2, SUPER DURA LUBE,), рекондиціонерів металу («ФЕНОМ», STP або інше) або на безрозбиральне відновлення за допомогою або полімеризуючих речовин («Форум», SLIDER 2000 PTFE, «Аспект-модифікатор», ANTIFRICTION PTFE та інші); або металокерамічних матеріалів (Ceratic Engine Protector, ХАДО, «Живой металл», «Трибо», та інше) [8].

Металосполучні присадки забезпечують нанесення в місцях тертя та спрацювання робочого шару металу міді, свинцю, срібла, олова, або їх композицій. Однак нанесенні метали - м'які, можуть утримувати частки твердих матеріалів і можуть руйнуватися.

Кондиціонери та рекондиціонери металу поліпшують умови роботи пар тертя, зменшуючи втрати на тертя та спрацювання матеріалу пар тертя, віддаляючи час спрацювання пар терті.

Полімероутворюючі речовини забезпечують покриття робочих поверхонь шаром полімеру, який зменшує зазор, підвищує чистоту поверхні, яка зменшує коефіцієнт тертя. Це поліпшує умови тертя та роботи механізму. Однак полімер може засмічуватися частками твердих матеріалів, що зменшує час роботи механізму.

Металокерамічні матеріали утворюють в енергетично навантажених парах тертя покриття, які утворюють мінімальний зазор між поверхнями, мають високу твердість та чистоту поверхні.

Ураховуючи, що згідно з завданням автомобіль ВАЗ-2106 має порівняльно невеликий пробіг (10000 км), тобто має порівняльно високі техніко-економічні характеристики, то для відновлення обрана обробка двигуна кондиціонерами тертя.

Серед кондиціонерів (рекондиціонерів) відомі такі засоби [8]:

Energy release. Виробник — «Energy release Corp.», США. Тип — кондиціонер металу. Склад: синтетичний препарат.

Traitetent pour toteurs. Виробник — STP Corp. США. Тип — поверхнева активна речовина. Склад - синтетичний компонент Хег2.

Ticro X2. Виробник — “Ticro X2 Corporation” США. Тип — поверхнево-активна речовина. Склад- хімічні з’єднання на основі фторкарбонату кварцу та інших матеріалів.

«Феном». Виробник — компанія «ЛТ-лабораторія тріботехнології». Казахстан. Тип — кондиціонер металу. Склад- синтетичний препарат.

Технологічний процес застосування засобу «Феном» при відновленні двигуна наведено в таблиці 1.1.

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до практичного заняття.
2. Отримати від викладача завдання для практичного виконання технологічного процесу застосування засобу «Феном» при відновленні двигуна автомобіля (таблиця № 1 вихідних даних).
3. Скласти звіт про роботу і представити звіт викладачеві для захисту.

Таблиця 1.1 - Технологічний процес застосування засобу «Феном» при відновленні двигуна

Операції	Трудомісткість, люд./год	Матеріали, інструменти	Технічні умови
1. Промивання паливної системи	0,5	Очисна рідина	
1.1 Залити в горловину бензобаку очисник карбюратора	0,01	Fenot FN109 Carburetor cleaner	450 мл на 40л
1.2 Використовувати автомобіль в звичайному режимі	6		Пробіг 400 км
2. Промивання системи мащення двигуна	0,5	Очисна рідина	
2.1 Запустити та прогріти двигун, потім заглушити	0,1		
2.2 Залити в маслозаливну горловину двигуна очисник системи мащення двигуна	0,01	FN093 Fenot engint tune up	250 мл на 4л масла
2.3 Запустити двигун	0,5		Пробіг 30-50 км, або 15-30 хв
2.4 Злити масло	0,2	Тара, ключ	
3. Обробка двигуна засобом «Феном» для відновлення двигуна	0,8	«Феном» для відновлення двигуна	
3.1 Ввести 125 лм препарату в 3,75 л моторного масла	0,1	FN125 TF te-tal conditi-oner, M-6з/12Г1	Ретельно перемішати суміш
3.2 Ввести суміш у двигун через масло заливну горловину	0,1	Лійка	
3.3. Використовувати автомобіль у інтенсивному режимі	9		Разовий пробіг не менш 150 км, та щоденний пробіг не менш 50 км на протязі тижня

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Описання особливостей конструкції пар тертя двигуна та відомості про їх спрацювання при роботі двигуна автомобіля, для якого виконується розробка технологічного процесу роботи двигуна;
2. Коротка інформація про традиційні способи відновлення працездатності двигунів;
3. Перелік і аналіз способів безрозбірного відновлення пар тертя двигунів, та вибір оптимального способу для конкретного двигуна (по варіанту);
4. Перелік та аналіз матеріалів (засобів) та вибір оптимального для впровадження обраного способу відновлення конкретного двигуна (по варіанту);
5. Розробка технологічного процесу відновлення двигуна (з урахуванням рекомендацій виробника засобу відновлення);
6. Висновки.

Практичне заняття № 3

Розрахунок витрати палива і масел

Мета заняття: придбання навичок розробки методики розрахунку витрати палива і масел при експлуатації транспортних засобів.

Зміст заняття: вивчення розробки методики розрахунку витрати палива і масел при експлуатації транспортних засобів, визначення технічних характеристик двигуна і основних агрегатів автомобіля, для якого виконується розрахунок витрати палива і масел ; відповісти на контрольні питання; складання звіту.

Теоретичні відомості

Перед виконанням роботи необхідно поновити знання з теорії роботи автомобільних двигунів, особливостей приготування і згоряння палива, тертя і змащення деталей і вузлів двигуна та інших агрегатів.

Слід повторити матеріал дисципліни, що вивчається в розділі паливної економічності транспортних засобів. При цьому слід приділити особливу увагу нормуванню та економії палива експлуатаційних матеріалів.

Собівартість автомобільних перевезень у значній мірі залежить від паливної економічності автомобілів — властивості, що характеризує витрату палива автомобілем або автопоїздом при русі.

Паливна економічність безпосередньо залежить від конструкції автомобіля. Вона визначається ступенем досконалості робочого процесу у двигуні, коефіцієнтом корисної дії й передаточними числами трансмісії, співвідношенням між спорядженою і повною масою автомобіля та автопоїзда, опором руху [10].

Паливна економічність оцінюється по шляховій витраті палива — витраті палива (у літрах або кілограмах) на 100 км шляху, прохідного автомобілем [6]:

$$q_{\text{л}} = 100 \times \frac{Q}{S} \quad (3.1)$$

де Q – загальна витрата палива в літрах;

S – пробіг автомобіля в км.

Шляхова витрата палива (іноді його називають середньою витратою) визначають експериментально при випробуваннях або експлуатації автомобілів у певних дорожніх умовах. Звичайно випробування поєднуються із пробіговими методами, при яких одночасно оцінюють середні швидкості руху та інші експлуатаційні властивості автомобілів.

Витрата палива автомобілем визначається і зовнішніми факторами, що не залежать від конструкції автомобіля: рельєфом місцевості, інтенсивністю руху, станом дорожнього покриття, кліматичними умовами та іншим.

Істотний вплив на експлуатаційну витрату палива виявляє навантаження. Тому більш об'єктивну порівняльну оцінку паливної економічності автомобілів дає не середня витрата палива, а питомий: відношення середньої витрати палива до виконаної корисної роботи з перевезення вантажів [6]:

$$q_{\text{Г}} = \frac{Q}{100 \times G_{\text{ГР}}}, \text{ л/т} \times \text{км} \quad (3.2)$$

де $G_{\text{ГР}}$ - маса перевезеного вантажу (т).

Для оцінки паливної економічності автомобілів використовують наступні показники [7]:

1. Середня витрата палива в типових дорожніх умовах;
2. Паливну характеристику усталеного руху;
3. Контрольна витрата палива;
4. Паливну характеристику при русі по магістрально-горбкуватій дорозі;

5. Для автомобілів, що працюють із частими зупинками (міських і приміських автобусів, спеціальних автомобілів), визначають паливну характеристику при циклічному русі.

Середня витрата палива визначають шляхом виміру обсягу пального, витраченого автомобілем на певному шляху в заданих дорожніх умовах (звичайно - при русі автомобіля по рівнинним, магістрально-горбкуватим, гірничо-горбкуватим і гірським дорогам).

Паливна характеристика усталеного руху - графік залежності шляхової витрати палива від швидкості усталеного руху в заданих дорожніх умовах. Експериментально її визначають на горизонтальній, рівній ділянці дороги з удосконаленим покриттям при різному ступені завантаження автомобіля: при повному навантаженні; без вантажу; із причепом і іншим.

Приклад виконання розрахунку

Згідно з завданням (таблиця № 1 вихідних даних) по номеру у списку журналу деканату приймаємо автомобіль ЗІЛ-130 (пробіг загальний – 700 км, пробіг з вантажем - 500км).

Під нормою витрати палива і змащувальних матеріалів для автомобілів розуміється гранично допустима їх кількість, необхідна для виконання перевезень або іншої роботи при встановленому режимі з урахуванням конкретних техніко-економічних і експлуатаційних параметрів. Існують наступні види норм: витрати палива – контрольні; лінійні; для роботи стаціонарного устаткування спеціальних автомобілів; маршрутні і групові. Контрольні норми витрати палива визначаються заводом-виробником автомобіля і характеризують рівень його технічної досконалості. Лінійні норми витрати палива встановлюються при пробігу автомобілем 100 км без вантажу і яких-небудь пристроїв, що перевищують масу автомобіля, та збільшують витрату палива.

Норми витрати палива для роботи устаткування спеціальних автомобілів встановлюються на 1 ч роботи кожного виду устаткування. Маршрутні норми витрати палива встановлюються звичайно для автобусів і маршрутних таксі керівниками АТП за узгодженням з відповідною організацією.

Нормування витрати палива, $P_{\text{заг}}$, л, для вантажних автомобілів, що працюють в нормальних дорожніх і кліматичних умовах, полягає в підсумовуванні норми на транспортну роботу, P_2 , л на 100 км, і лінійної норми, P_1 , л на 100 км пробігу автомобіля [10,12]:

$$P_{\text{заг}} = \left(\frac{P_2}{100} \times P \right) + \left(\frac{P_1}{100} \times L \right) \quad (3.3)$$

де P_2 - норма витрати палива на 100 км транспортної роботи, л/100 км (таблиця № 2 вихідних даних);

P — об'єм транспортної роботи, км;

P_1 — лінійна норма витрати палива, л/100 км;

L - загальний пробіг автомобіля, км.

Нормування витрати моторного мастила, $M_{\text{заг}}$ проводять виходячи з загальної витрати палива за формулою [10]:

$$M_{\text{заг}} = K_M \times P_{\text{заг}} \quad (3.4)$$

Нормування витрати трансмісійного мастила, $T_{\text{заг}}$, л, проводять виходячи з загальної витрати палива за формулою [10]:

$$T_{\text{заг}} = K_T \times P_{\text{заг}} \quad (3.5)$$

Нормування витрати консистентних мастил, $K_{\text{заг}}$, л, проводять виходячи з загальної витрати палива за формулою [10]:

$$K_{\text{заг}} = K_{\Pi} \times P_{\text{заг}} \quad (3.5)$$

На бортовому автомобілі ЗІЛ - 130 виконана транспортна робота $P = 500$ км при загальному пробігу $L = 200$ км. Лінійна норма витрати палива - $P_1 = 31$ л на 100 км. Норма транспортної роботи - $P_2 = 2$ л на 100 км. Отже

$$H_{\text{заг}} = \left(\frac{2}{100} \times 500 \right) + \left(\frac{31}{100} \times 200 \right) = 72 \text{ л}$$

$$M_{\text{заг}} = \frac{(2,4 \times 72)}{1000} = 0,1728 \text{ л}$$

$$T_{\text{заг}} = \frac{(0,3 \times 72)}{1000} = 0,0216 \text{ л}$$

$$K_{\text{заг}} = \frac{(0,2 \times 72)}{1000} = 0,0144 \text{ л}$$

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до практичного заняття.
2. Отримати від викладача завдання для практичного розрахунку нормування витрати палива, моторного мастила, трансмісійного мастила та консистентних мастил для виконання транспортної роботи визначеного автомобіля (таблиця № 1, 2, 3 вихідних даних).
3. Скласти звіт про роботу і представити звіт викладачеві для захисту.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Описання технічної характеристики двигуна і основних агрегатів автомобіля, для якого виконується розрахунок витрати палив і масел;
2. Коротка інформація про методи визначення і розрахунку витрати палив і масел та їх аналіз;
3. Перелік та методи визначення і розрахунку витрати палив і масел та їх аналіз;
4. Розробка розрахунку витрати палива і масел для автомобіля (таблиця № 1, 2, 3 вихідних даних).
5. Висновки.

Практичне заняття № 4

Визначення кількості металу, кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах

Мета заняття: придбання навичок розробки методики розрахунку визначення кількості металу, кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах.

Зміст заняття: вивчення розробки методики розрахунку визначення кількості металу, кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах, визначення традиційних способів утилізації автомобілів, що відпрацювали свій термін;; відповісти на контрольні питання; складання звіту.

Теоретичні відомості

У країнах ЄС середній термін експлуатації авто 10 років. Потім автовласник повинен його зняти з реєстрації і утилізувати. Оскільки на цей час в Україні 27 % автомобілів старші 30 років, то при необхідності обов'язкової утилізації їх кількість буде складати приблизно 2,5 млн. одиниць. При такій кількості відпрацьованих автомобілів на кожну область України (без урахування окупованих територій) буде приходиться 100 тисяч автотранспортних засобів (АТЗ) віком понад 30 років [9].

Існуючі технології утилізації відпрацьованих АТЗ ґрунтуються на трьох процесах рециклінгу [8,11]:

1. вузлів і агрегатів, які демонтуються з АТЗ і можуть бути використані в інших автомобілях для виконання тих самих функцій;
2. матеріалів, які можна повторно використовувати в господарській діяльності (металеві частини, масла, акумулятори, скла та іншого);
3. енергії, яка виходить в результаті використання елементів відпрацьованих АТЗ в якості палива і в різних технологіях, перш за все це відноситься до шин, тканин і інших гумових виробів.

У рециклінгу матеріалів необхідно виділити три процеси, а саме:

1. Рециклінг металевих частин, виготовлених зі сталі, сплавів алюмінію, кольорових металів тощо, що не становлять особливої небезпеки для навколишнього природного середовища (НПС);
2. Рециклінг матеріалів, що становлять загрозу НПС, таких як мастила, гальмівні та охолоджуючі рідини, рідини амортизаторів тощо;
3. Рециклінг штучних матеріалів, в основному безпечних для НПС.

При утилізації відпрацьованих АТЗ велику увагу на визначення кількості кольорових металів і сплавів, які будуть потім використані в виробництві.

Приклад виконання розрахунку

Згідно з завданням (таблиця № 2 вихідних даних) по номеру у списку журналу деканату приймаємо до списання такі автомобілі: кількості УАЗ-451м - 2 шт.; ЗІЛ-130 - 3 од.

УАЗ-451м - це автобус особливо малого класу. Він має раму, та суцільнометалевий чотирьох дверний кузов вагонного типу. Суцільна маса - 1870 кг. Двигун УМЗ-451м має масу з обладнанням і зчепленням, рівну 65 кг. Маса коробки передач - 32 кг, маса роздавальної коробки 32 кг, маса переднього мосту – 124 кг., маса заднього мосту - 124 кг, маса рами – 117кг, маса кузова – 768 кг.

ЗІЛ-130 - це вантажний бортовий автомобіль загального призначення. Він має дерев'яну платформу з трьома бортами, що відчиняються. Власна маса автомобіля складає 4300 кг. Маса двигуна ЗІЛ-130 має масу з обладнанням і зчепленням рівну 490 кг. Маса коробки передач - 120 кг, маса переднього мосту – 260 кг, маса заднього мосту – 500кг, маса рами – 380кг, маса кузова - 650кг, маса кабіни – 440кг, маса колеса в зборі – 95кг, маса радіатора – 18кг.

Основним способом утилізації списаних автомобілів є їх розбирання, сортування вузлів та деталей з визначенням можливості їх використання в якості запасних вузлів та деталей для інших автомобілів без ремонту, в якості деталей для відновлення з метою подальшого використання як запасних частин, в якості заготовок для виготовлення оснастки та інструменту та інших деталей для потреб АТП або товарів виробництва господарства. Деталі та вузли, використання яких у якості запасних частин та заготовок неможливо або недоцільно, використовують як брухт для металургійної промисловості. Особливу увагу приділяють виділенню з металобрухту кольорових металів та сплавів.

Для визначення обсягу утворення вторинних ресурсів і відходів у цілому по АТП можна користатися наступним виразом [8]:

$$G_r = \frac{m_2^i \times \sum G_{ci}}{T_{ai}} + m_1^n \times \sum G_{ci} \quad (4.1)$$

де G_r - річна витрата металу (маса утворення вторинних ресурсів і відходів) при експлуатації автомобілів і причепів АТП, т;

G_{ci} - суха маса автомобіля (причепа) i -ої марки, т;

T_{ai} - амортизаційний термін служби автомобіля i -ої марки, м;

Приймаємо для розрахунку амортизаційний термін служби вантажного автомобіля, рівний 20 рокам.

$m_1^n \times \sum G_{ci}$ - маса металу в результаті списання п автомобілів (причепів) i -ої марки за рік, т;

T_{ai} залежить від віку і величини пробігу автомобіля з початку експлуатації і зростає в 2,5—3 рази в порівнянні з першими роками експлуатації. Однак для планування середнє значення цього коефіцієнта знаходиться в межах 0,3—0,4.

Для розрахунків ураховуємо питомий зміст кольорових металів і сплавів у конструкції автомобілів (таблиця № 4 вихідних даних).

За рік при експлуатації та списанні автомобілів вивільнюється така кількість металу [8]:

$$G_r = \frac{m_2^i \times \sum G_{ci}}{T_{ai}} + m_1^n \times \sum G_{ci} \quad (4.2)$$

$$G_r = 0.35 \times \left(\frac{1870 \times 18}{20} + \frac{4300 \times 32}{20} + 1870 \times 2 + 4300 \times 5 \right) = 33803 \text{ кг}$$

За рік при експлуатації та списанні автомобілів вивільнюється така кількість міді [8]:

$$G_M = 0.35 \times \left(\frac{7,825 \times 18}{20} + \frac{17,475 \times 32}{20} + 7,825 \times 2 + 17,475 \times 5 \right) = 138,027 \text{ кг}$$

За рік при експлуатації та списанні автомобілів вивільнюється така кількість латуні [8]:

$$G_L = 0.35 \times \left(\frac{12,484 \times 18}{20} + \frac{19,33 \times 5}{20} + 12,484 \times 2 + 19,33 \times 5 \right) = 137,686 \text{ кг}$$

За рік при експлуатації та списанні автомобілів вивільнюється така кількість алюмінію [8]:

$$G_a = 0.35 \times \left(\frac{7,825 \times 18}{20} + \frac{84,839 \times 32}{20} + 7,825 \times 2 + 84,839 \times 5 \right) = 566,98 \text{ кг}$$

За рік при експлуатації та списанні автомобілів вивільнюється така кількість припаїв [8]:

$$G_{пр} = 0.35 \times \left(\frac{0,590 \times 18}{20} + \frac{2,189 \times 32}{20} + 0,590 \times 2 + 2,189 \times 5 \right) = 16,158 \text{ кг}$$

Послідовність виконання роботи.

1. Ознайомитись із методичними рекомендаціями до практичного заняття.
2. Отримати від викладача завдання для практичного розрахунку визначення кількості металу, кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах (таблиця № 1,4 вихідних даних).

3. Скласти звіт про роботу і представити звіт викладачеві для захисту.

Звіт про роботу.

Звіт про роботу (у надрукованому або рукописному вигляді) повинен включати:

1. Описання конструктивних особливостей автомобілів, що підлягають утилізації;
2. Коротка інформація про традиційні способи утилізації автомобілів, що відпрацювали свій термін;
3. Перелік матеріалів, що утворюються при розбиранні, для утилізації конкретних автомобілів (по варіанту);
4. Розробка методики розрахунку кількості матеріалів, що утворюються при експлуатації та утилізації автомобілів;
5. Розрахунок кількості металу, який буде отриманий при експлуатації та утилізації автомобілів (таблиця № 1, 4 вихідних даних);
6. Висновки.

2.3 Вихідні дані до виконання практичних занять

Таблиця 1 - Розрахунок транспортних засобів

Варіант	Практичне заняття № 1, 2		Практичне заняття № 3	Практичне заняття № 4
	Автомобіль	Пробіг автомобіля, км	Автомобіль (пробіг загальний / пробіг з вантажем)/км	Автомобілі, од. (в наявності / підлягають списанню)
0	ВАЗ 2106	10000	ЗІЛ-130 (700/500)	УАЗ-452м -(18 /2); ЗІЛ-130 -(32/5)
1	ЗАЗ 1102 Таврія	10000	ЕрАЗ-762в (900\600)	УАЗ-451Г(12\2); ЗІЛ-130-76(50\6)
2	ЗАЗ 1102 Таврія	30000	УАЗ-452 (1000\800)	УАЗ-452 (32\6); УРАЛ-377Н (10\2)
3	ЗАЗ 1102 Таврія	70000	ГАЗ-52-03 (1100\950)	ГАЗ-52-03 (70\10); КрАЗ-256Б1 (33\5)

Продовження таблиці 1.

4	ЗАЗ 1103-Славута	10000	ГАЗ-52-04 (700/500)	ГАЗ-52-04 (10/3); КамАЗ-5511 (48/5)
5	ЗАЗ 1103-Славута	30000	ГАЗ-53А (900\600)	ГАЗ-53А (22\5); МАЗ-5335 (60\5)
6	ЗАЗ 1103-Славута	70000	ЗІЛ-130-76 (1000\800)	ЗІЛ-133ГЯ (5/1); ЗІЛ-130-76 (60/5)
7	ВАЗ-2105	20000	ЗІЛ-133Г2 (1100\950)	ЗІЛ-133Г2 (13/3); КамАЗ-5511 (71\6)
8	ВАЗ-2105	50000	ЗІЛ-133ГЯ (700/500)	ЗІЛ-133ГЯ (11/2); КамАЗ-55102 (77\10)
9	ВАЗ-2105	10000	УРАЛ-377Н (900\600)	ГАЗ-52-03 (5/1); УРАЛ-377Н (60\5)
10	ВАЗ-2110	20000	КамАЗ-5511 (1000\800)	ГАЗ-53А (13/3); КамАЗ-5511 (88/8)
11	ВАЗ-2110	50000	КамАЗ-55102 (1100\950)	КамАЗ-55102 (91/7); ЗІЛ-130-76 (18/3)
12	ВАЗ-2110	10000	КамАЗ-5320 (700/500)	КамАЗ-5320 (49/5); ЗІЛ-133Г2 (18/3)
13	Ніва-шеврале	20000	КамАЗ-5322 (900\600)	КамАЗ-5322 (75/5); ЗІЛ-133ГЯ (14/3)
14	Ніва-шеврале	50000	МАЗ-5335 (1000\800)	МАЗ-5335 (55/5); УРАЛ-377Н (10/2)
15	Ніва-шеврале	100000	МАЗ-53352 (1100\950)	МАЗ-53352 (40/4); КамАЗ-55102 (40/5)
16	ВАЗ-2104	20000	КрАЗ-255Б1 (700/500)	КрАЗ-255Б1(30/3); КамАЗ-5320 (40/4)
17	ВАЗ-2104	50000	КрАЗ-256Б1 (900\600)	КрАЗ-256Б1 (46/5); МАЗ-5335 (12/2)
18	ВАЗ-2104	100000	КрАЗ-257Б1 (1000\800)	КрАЗ-257Б1 (50/5); КрАЗ-255Б1(40/4)
19	ЛуАЗ-969М	20000	КрАЗ-260Б1 (1100\950)	КрАЗ-260Б1 (30/3); КрАЗ-256Б1 (20/3)
20	ЛуАЗ-969М	50000	ЕрАЗ-762В (700/500)	УАЗ-451Г (40/3); КрАЗ-257Б1 (32/3)
21	ЛуАЗ-969М	100000	УАЗ-452 (900\600)	УАЗ-452 (15/3); КрАЗ-257Б1 (38/4)

Закінчення таблиці 1.

22	А-091 “Богдан”	20000	ГАЗ-52-03 (1000\800)	ГАЗ-52-03 (21/3); КрАЗ-260Б1 (87/6)
23	А-091 “Богдан”	50000	ГАЗ-52-04 (1100\950)	ГАЗ-52-04 (20/4); ЕрАЗ-762В (17/3)
24	А-091 “Богдан”	100000	ГАЗ-53А (700/500)	ГАЗ-53А (31/3); УАЗ-452 (12/2)
25	БАЗ Еталон	20000	ЗІЛ-130-76 (900\600)	ЗІЛ-130-76 (23/3) ГАЗ-52-03 (41/6)
26	БАЗ Еталон	50000	ЗІЛ-133Г2 (1000\800)	ЗІЛ-133Г2 (25/6) ГАЗ-52-04 (28/5)
27	БАЗ Еталон	100000	ЗІЛ-133ГЯ (1100\950)	ЗІЛ-133ГЯ (39/5) ГАЗ-53А (31/4)
28	КрАЗ -J9 KARSAN	20000	УРАЛ-377Н (700/500)	УРАЛ-377Н (24/4) ЗІЛ-130-76 (38/4)
29	КрАЗ -J9 KARSAN	50000	КамАЗ-5511 (900\600)	КамАЗ-5511 (26/3) ЗІЛ-133Г2 (10/3)
30	КрАЗ -J9 KARSAN	100000	КамАЗ-55102 (1000\800)	КамАЗ-55102 (46/3) ЗІЛ-133ГЯ (16/3)

Таблиця 2 - Норми витрати палива [12]

Автомобіль	Норми витрати палива, л/100км	
	лінійна	додатково на виконання транспортної роботи
ЕрАЗ-762В	12	1,5
УАЗ-452	12	1,5
ГАЗ-52-03	21	1,6
ГАЗ-52-04	20	1,6
ГАЗ-53А	24	2
ЗІЛ-130-76	31	2,2
ЗІЛ-133Г2	48	3
ЗІЛ-133ГЯ	26,6	1,8
УРАЛ-377Н	45	4
КамАЗ-5511	27	3
КамАЗ-55102	24	2,5
КамАЗ-5320	26	3

Закінчення таблиці 2.

КамАЗ-53212	27	3
МАЗ-5335	24	2,5
МАЗ-53352	28	3
КрАЗ-255Б1	35	4
КрАЗ-256Б1	36	4,5
КрАЗ-257Б1	38	5
КрАЗ-260Б1	34	4
ВАЗ 2104	8,6	9,2
ВАЗ 2105	8,2	8,9

Норми витрати палива корегують залежно від кліматичних умов, стану дороги і інших чинників. Такі норми називають диференційованими. Вони можуть бути збільшені або зменшені. Наприклад, при роботі на дорогах в гірських місцевостях норма збільшується до 10%, а поза містом на дорогах з вдосконаленим покриттям знижується до 15% [12].

Таблиця 3 - Норми витрати масел (у л) і мастил (а кг) [12]

Види масел і мастил	На 100 літрів загальної витрати палива			
	Легкові автомобілі	Вантажні автомобілі і автобуси працюючі на бензині і зрідженому газі	Вантажні автомобілі і автобуси, що працюють на дизельному паливі	Автомобілі БелАЗ і МАЗ, що працюють на дизельному паливі
Масла				
Моторні	0,4	2,4	3,2	5
Трансмісійні	0,1	0,3	0,4	0,5
Спеціальні	0,03	0,1	0,1	1,0
Мастила				
Пластичні	0,3	0,2	0,3	0,3

Примітки.

1. Для автомобілів, обладнаних гідромеханічними коробками передач (ГАЗ-13, ЗІЛ-111, ЗІЛ-114, ЗІЛ-117, ЛАЗ-377 і інших, окрім БелАЗ і МАЗ). тимчасова норма витрати спеціальних масел збільшується до 1,3 л [12].

2 Норми; витрати масел і мастил для автомобілів, які знаходяться в експлуатації до 3 років. знижуються до 50 %, а понад 5 роки збільшуються на 20%.

Таблиця 4 - Вміст кольорових металів і сплавів по маркам і моделям автомобілів, кг/автомобіль [8]

Автомобілі	Мідь	Латунь	Алюміній	Припої	Інші	Усього
Вантажні:						
УАЗ-451Г	7,825	14,936	57,126	1,500	5,310	86,7
УАЗ-452	8,040	13,666	43,466	1,500	6,609	73,3
УАЗ-452Д	7,882	13,588	43,466	1,500	6,564	73,0
ГАЗ-52-04, -03	11,784	15,771	74,754	1,530	5,593	109,4
ГАЗ-53А	15,332	18,348	74,759	1,640	5,103	115,2
ГАЗ-66-01	19,964	18,934	79,514	1,640	7,660	127,7
ЗІЛ-130	17,475	19,33	84,839	2,189	13,826	137,7
ЗІЛ-131	28,247	23,432	95,962	3,192	23,800	174,6
ЗІЛ-133-М, -ГЯ	19,395	24,535	105,238	2,962	23,554	175,7
Урал-375Д	45,768	51,129	75,726	2,996	35,201	210,8
Урал-375Н	33,553	51,491	218,145	2,996	29,386	335,6
КрАЗ-255	10,365	55,624	192,114	0,700	30,534	289,3
КрАЗ-255Б1	9,461	53,723	111,986	0,700	35,313	211,2
КрАЗ-256 Б1	12,714	57,477	213,014	0,700	26,223	310,1
КамАЗ-5320	29,542	49,375	286,871	0,919	•29,251	390,0
КамАЗ-5511	30,455	37,653	283,624	0,918	29,773	382,0
КамАЗ-55102	30,458	45,665	299,514	0,918	•29,009	402,9
КрАЗ-258	12,204	57,097	212,984	0,700	17,053	300,0
КАЗ-608В	16,615	29,554	131,276	2,156	21,501	203,1
МАЗ-504В	30,980	37,898	219,855	2,227	19,193	310,1
ЗІЛ-ММЗ	20,987	23,814	108,926	2,189	23,673	178,1
ГАЗ-53Б	14,973	18,137	79,019	1,640	5,176	118,9
МАЗ-503 А	18,857	25,117	133,764	2,227	17,064	196,2
КрАЗ-256А	9,591	51,646	139,225	0,700	15,343	206,4
БелАЗ-540А	52,598	77,130	339,420	1,401	24,470	495,0
БелАЗ-543А	81,553	102,980	391,252	1,401	24,725	601,9
Легкові:						
«Москвич-2137»	6,212	7,050	24,404	0,814	9,159	47,6

Закінчення таблиці 4.

«Москвич-2138»	6,521	7,982	43,156	0,814	10,272	68,7
Москвич-2140»	6,212	7,038	24,351	0,814	9,296	47,6
ГАЗ-24	11,008	11,893	64,461	0,722	20,751	108,8
УАЗ-469	9,365	12,266	44,431	0,600	5,049	71,7
УАЗ-469Б	9,476	11,420	44,000	0,600	4,914	70,4
ВАЗ-2101	3,019	5,830	31,425	0,596	5,587	46,4
ВАЗ-2102	3,109	5,938	31,540	0,596	9,903	51,1
ВАЗ-2106	3,047	5,964	32,080	0,596	9,500	51,2
ЗАЗ-968 (А)	0,938	1,553	16,466	—	29,191	48,1
ЗАЗ-969	0,932	1,528	16,372	—	28,806	47,6
Автобуси:						
Л і АЗ -677	44,357	28,248	551,829	0,762	42,162	667,3
ЛАЗ-695Н	16,615	44,284	522,123	0,851	27,572	611,4
ЛАЗ-697Н	14,939	43,114	406,523	0,851	28,412	493,8
ПАЗ-672	24,347	14,098	230,973	0,762	14,832	285,0
КАВЗ-685	16,402	18,040	209,079	0,562	13,452	257,1
КА В 3-685 Б	17,752	18,670	209,140	0,562	14,926	260,6
УАЗ-451м	8,883	12,484	44,144	0,590	7,030	73,0
РАФ-2203	12,363	17,844	54,960	0,410	8,590	94,2

3 ЗАСОБИ САМОКОНТРОЛЮ

3.1 Питання до лабораторних робіт.

1. Призначення мийно-очисних робіт.
2. Витрати води при зовнішньому митті автомобілів.
3. Види концентрації шкідливих забруднень мийних розчинів.
4. Шляхи економії водних і трудових ресурсів при виконанні мийно-очищувальних робіт.
5. Способи очищення мийних розчинів від зважених речовин.
6. Способи очищення мийних розчинів від нафтопродуктів.
7. Перерахувати основні пристрої установок для зворотного водозабезпечення мийних робіт.
8. Послідовність (стадії) очищення забрудненого мийного розчину при

зовнішньому митті автомобілів.

9. Послідовність очищення забрудненого мийного розчину при локальній схемі зворотного водозабезпечення.

10. Очищення забрудненого мийного розчину в рециркуляційних автомобільних мийках.

11. Складові балансу потужності двигуна автомобіля.

12. Зв'язок між витратами палива і потужністю двигуна.

13. Складові елементи трансмісії і вплив їх стану на витрати палива.

14. Будова стенда для випробування автомобіля.

15. Порядок роботи на стенді при проведенні замірів.

16. Роз регулювання трансмісії при проведенні досліджень.

17. Визначення абсолютних витрат палива при нормальному і розрегульованому стані трансмісії.

18. Визначення відносних витрат палива при зміні стану трансмісії автомобіля.

19. Визначення частки витрат палива на трансмісію в загальних витратах палива автомобіля.

20. Частка вартості шин у вартості автомобіля.

21. Складова витрати на придбання, обслуговування і ремонт шин в собівартості транспортних робіт.

22. Технічні фактори впливу на ресурс шин.

23. Будова стенда для визначення впливу тиску шин на витрати палива.

24. Принципи визначення впливу тиску на витрати палива.

25. Номінальний тиск в пневматичних колесах автомобілях та його контроль.

26. Порядок визначення впливу зміни тиску на витрати палива на стенді.

27. Розрахункові формули для визначення абсолютної і відносної витрат палива за даними дослідження.

28. Особливості контролю і регулювання системи запалювання.

29. Параметри двигуна, на які впливає кут випередження запалювання.

30. Вплив кута випередження запалювання на паливну економічність двигуна, потужність та викиди відпрацьованих газів.

31. Схема установки для виявлення впливу кута випередження запалювання на ефективність роботи двигуна.

32. Розрахунки абсолютних і відносних показників ефективності роботи двигуна за наслідками замірів.

33. Графіки залежності потужності, витрат палива, шкідливих викидів від величини кута випередження запалювання.

3.2 Питання до практичних занять

1. Порядок визначення показників оцінки рівня сировинного еквівалента підвищення.

2. Визначення коефіцієнта еквівалентності споживчих властивостей.

3. Види матеріальних ресурсів в АТП.

4. Що таке коефіцієнт рівня агрегування?

5. Основні вторинні ресурси і відходи в АТП.

6. Якими стійкими полімерними і поліефірними структурами «масляної шуби», здатної виключити безпосередній контакт з'єднань деталей покриваються робочі поверхні деталей, вузлів та агрегатів?

7. За наявності великого зносу з'єднань деталей, що труться, і падінні техніко-економічних характеристик двигуна доцільне застосування кондиціонерів та рекондиціонерів металу?

8. Для чого застосовують при обробці деталі полімероутворюючі речовини?

9. Порядок практичного виконання технологічного процесу застосування засобу «Феном» при відновленні двигуна автомобіля.

10. Від чого залежить паливна економічність транспортних засобів?

11. Порядок практичного розрахунку нормування витрати палива, моторного мастила, трансмісійного мастила та консистентних мастил для виконання транспортної роботи автомобілів.

12. Основні показники оцінки паливної економічності автомобілів.

13. Які застосовуються коефіцієнти корегування встановлених норм витрати палива, моторного мастила, трансмісійного мастила та консистентних мастил для виконання транспортної роботи автомобілів?

14. Шляхи економії витрати паливо-мастильних матеріалів при виконанні транспортної роботи автомобілів.

15. Які традиційні способи утилізації автомобілів, що відпрацювали свій термін?

16. Перелік матеріалів, що утворюються при утилізації автомобілів.

17. Порядок розрахунку визначення кількості кольорових металів і сплавів при списанні автотранспорту на автотранспортних підприємствах.

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПОСИЛАНЬ

1. Кужель В. П., Севостьянов С. М. Екологічні основи та ресурсозбереження : навч. посіб. Вінниця : ВЕГГУ, 2013. 98 с.
2. Кужель В. П., Севостьянов С. М. Екологія та ресурсозбереження на автомобільному транспорті : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2013. 105 с.
3. Дембіцький В. М., Павлюк В. І., Придюк В. М. Технічна експлуатація автомобілів : навч. посіб. Луцьк : Луцький НТУ, 2018. 473 с.
4. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручник. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.
5. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів. Організація і управління. Київ : Знання-Прес, 2004. 508 с.
6. Солтус А. П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля : навч. посіб. Київ : Арістей, 2006. 176 с.
7. Автомобілі. Теорія експлуатаційних властивостей : навч. посіб. / Біліченко В. В., Добровольський О. Л., Огневий В. О., Смирнов Є. В. Вінниця : ВНТУ, 2017. 163 с.
8. Коржавін Ю. А., Коробочка О. М. Ресурсозберігаючі технології технічного обслуговування та ремонту автомобілів : навч. посіб. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2009. 182 с.
9. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування : навч. посіб. Львів : Новий Світ-2000 ІІ, 2003. 248 с.
10. Чабанний В. Я. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення. Кіровоград : Центрально-Українське видавництво, 2008. 500 с.
11. Білявський Г. О., Падун М. М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології : підручник. Київ : Либідь, 1993. 234 с.
12. Про внесення змін до Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті : Наказ від 16.02.2004 № 99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0099361-04#Text> (дата звернення: 19.11.2024).
13. Кисляков В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів : підручник. Київ : Либідь, 1999. 400 с.

Навчально-методичне видання

**Сидоренко Віктор Кононович,
Лосіков Олександр Михайлович**

**РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ТЕХНІЧНОМУ
ОБСЛУГОВУВАННІ І РЕМОНТІ КОЛІСНИХ ТА ГУСЕНИЧНИХ
ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Навчально-методичне видання
до практичних занять та лабораторних робіт

Електронне видання

Експертний висновок склав канд. техн. наук, доц. Микола Маліч
Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 39 від 10.04.2025)

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка В. К. Сидоренко

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 3,02. Обл.-вид. арк. 3,05.
Зам. № 50.

Видавець: Український державний університет науки і технологій
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010