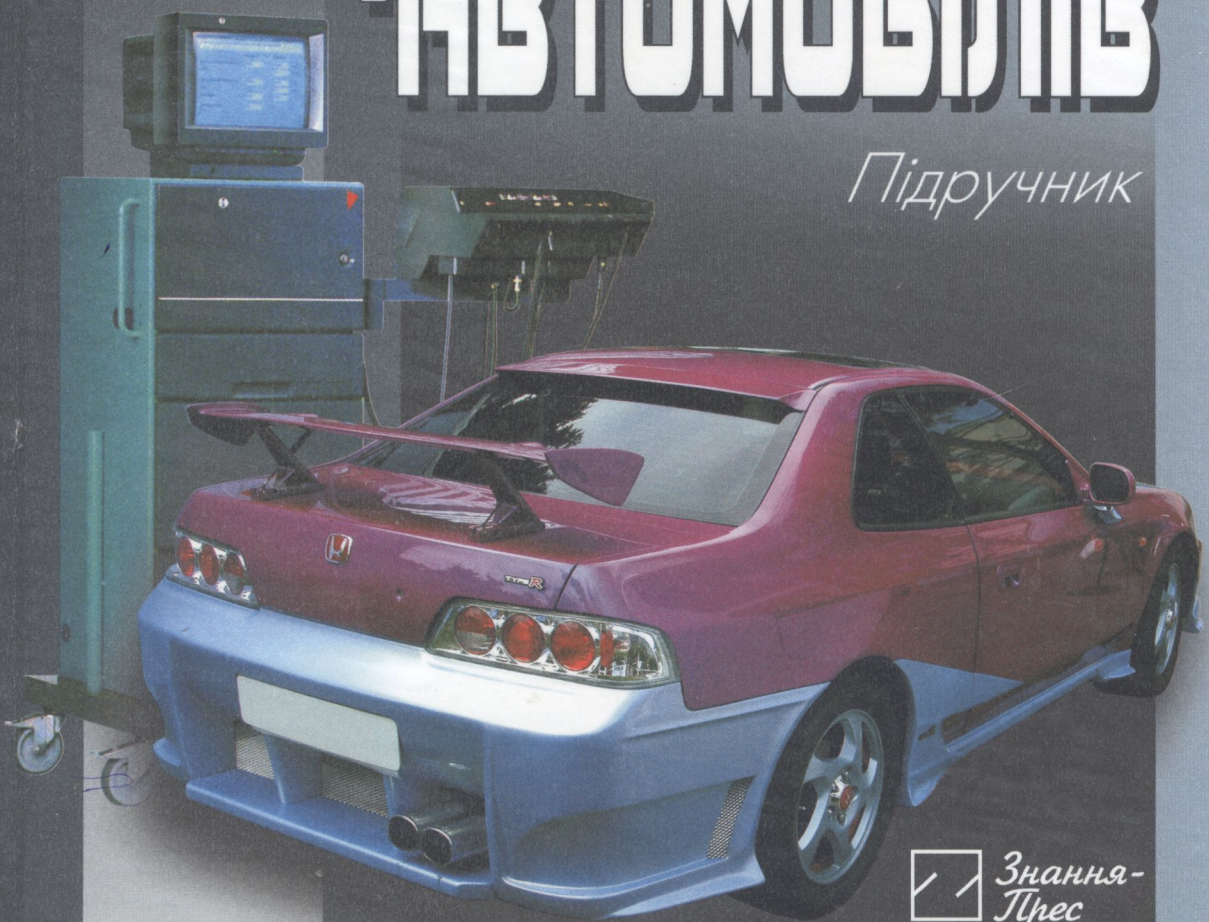


О. А. ЛУДЧЕНКО

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ



Підручник



Знання-Прес

О. А. ЛУДЧЕНКО

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

Підручник

Затверджено
Міністерством освіти і науки України



Київ
"Знання-Прес"
2003

УДК 629.083(075.8)
ББК 39.33-08я73
Л82

Затверджено Міністерством освіти і науки України (лист № 14/18.2-1070 від 20 травня 2002 року)

Рецензенти:
Ю.А. Куликов, доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, Заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри "Автомобілі" Державного східноукраїнського університету;
А.З. Філіппов, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри "Трактори і автомобілі" Національного аграрного університету;
Ю.З. Хазан, виконавчий директор Асоціації "Укравтопром"

Лудченко О.А.
Л82 Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: Підручник. — К.: Знання-Прес, 2003. — 511 с.
ISBN 966-7767-38-8

У підручнику розкриваються сутність фізико-хімічного старіння та експлуатаційної надійності автомобілів, технологія технічного обслуговування і ремонту автомобілів з використанням сучасних засобів і методів технічного діагностування, зберігання автомобілів і технічного майна. Висвітлюються також питання охорони навколишнього середовища і ресурсозбереження на автомобільному транспорті.

Для студентів технічних спеціальностей вищих і середніх навчальних закладів. Підручник може бути корисним також для водіїв, підприємців і менеджерів, механіків і слюсарів автосервісу.

УДК 629.083(075.8)
ББК 39.33-08я73

ISBN 966-7767-38-8

© О.А. Лудченко, 2003
© Видавництво "Знання-Прес", 2003

ЗМІСТ

Передмова 9

Розділ І. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ 11

Глава 1. Фізико-хімічне старіння автомобілів 11

1.1. Загальні поняття про надійність автомобілів 11
1.2. Ефективність використання і працездатність автомобілів 12
1.3. Основні види руйнування автомобілів 14
1.4. Вплив основних факторів на зміну технічного стану автомобілів 19
1.5. Класифікація відмов автомобілів 20

Глава 2. Експлуатаційна надійність автомобілів 22

2.1. Інформація про надійність автомобілів та її аналіз 22
2.2. Властивості надійності 30
2.3. Експлуатаційна технологічність автомобілів 31
2.4. Показники надійності 33
2.5. Моделі відмов автомобілів з урахуванням статистичних імовірностей появи відмов 44
2.6. Основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів 48
2.7. Визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів з використанням характеристик експлуатаційної надійності автомобілів 48
2.8. Визначення оптимального обмінного фонду з урахуванням параметрів потоків відмов і параметрів потоків відновлення 61

Глава 3. Забезпечення надійності автомобілів в експлуатаційних умовах 64

3.1. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в автомобільній транспортній системі 64
3.2. Види технічного обслуговування та їхня техніко-економічна характеристика 71
3.3. Види ремонту автомобілів та їхня техніко-економічна характеристика 72
3.4. Нормативи трудомісткості технічного обслуговування і ремонту 77
3.5. Основні напрями подальшого вдосконалювання системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів 85

Глава 4. Технічне діагностування автомобілів 88

4.1. Загальні положення 88
4.2. Втрата працездатності й основні завдання технічної діагностики автомобілів 90

4.3. Системи діагностування технічного стану автомобілів 95
4.4. Діагностичні моделі, параметри і нормативи 98
4.5. Прогнозування технічного стану автомобілів 103
4.6. Діагностична інформація в системі керування технічним станом автомобілів 104
4.7. Методи і засоби діагностування автомобілів 105
4.8. Ефективність діагностування автомобілів і перспективи розвитку технічної діагностики 114

Розділ II. ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ 122

Глава 5. Передексплуатаційна підготовка нових автомобілів 122

Глава 6. Зовнішній догляд за автомобілями 126

6.1. Прибирально-мийні роботи 126
6.2. Технічне обслуговування лакофарбового покриття кузова 141
6.3. Технічне обслуговування декоративних деталей 145
6.4. Технічне обслуговування скляних деталей автомобілів 147
6.5. Запобігання утворенню корозії кузова і крил автомобілів 151
6.6. Консервація і фарбування кузова автомобілів 157
6.7. Хімічні препарати для автокосметики 159

Глава 7. Технічне обслуговування і поточний ремонт двигунів 174

7.1. Загальне діагностування 174
7.2. Технічне обслуговування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів двигунів 179
7.3. Поточний ремонт двигунів 193

Глава 8. Технічне обслуговування системи охолодження двигунів ... 201

8.1. Загальні відомості 201
8.2. Запобігання утворенню накипу в системі охолодження 204
8.3. Запобігання утворенню корозії деталей у системі охолодження ... 206
8.4. Захист системи охолодження від заморожування 208

Глава 9. Технічне обслуговування і поточний ремонт системи живлення двигунів 213

9.1. Загальні відомості 213
9.2. Загальне діагностування системи живлення 214
9.3. Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів 226
9.4. Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів 229
9.5. Особливості ТО паливної апаратури двигунів КамАЗ 234
9.6. Особливості ТО системи очистки повітря двигунів ЯМЗ 237
9.7. Особливості ТО системи живлення газобалонних автомобілів 240
9.8. Поточний ремонт карбюраторів 243

Глава 10. Технічне обслуговування електроустаткування автомобілів 249
10.1. Загальні відомості ... 249
10.2. Технічне обслуговування акумуляторних батарей ... 252
10.3. Технічне обслуговування генераторних установок і реле-регуляторів ... 268
10.4. Технічне обслуговування приладів запалювання ... 269
10.5. Технічне обслуговування стартерів, освітлення, сигнальних і контрольно-вимірювальних приладів ... 274

Глава 11. Технічне обслуговування і поточний ремонт трансмісії автомобілів ... 278
11.1. Технічне обслуговування зчеплення ... 278
11.2. Поточний ремонт зчеплення ... 280
11.3. Технічне обслуговування карданної передачі ... 288
11.4. Поточний ремонт карданної передачі ... 289
11.5. Технічне обслуговування коробки передач, роздавальної коробки і ведучого моста ... 289
11.6. Поточний ремонт коробки передач ... 291
11.7. Поточний ремонт заднього моста ... 291

Глава 12. Технічне обслуговування і поточний ремонт рам, підвісок і передніх мостів автомобілів ... 294
12.1. Технічне обслуговування і поточний ремонт рам і підвісок ... 294
12.2. Технічне обслуговування передніх мостів ... 299
12.3. Поточний ремонт передніх мостів ... 303

Глава 13. Технічне обслуговування і поточний ремонт шин та коліс автомобілів ... 305
13.1. Маркування автомобільних шин ... 305
13.2. Фактори, які впливають на надійність і довговічність автомобільних шин ... 310
13.3. Несправності автомобільних шин ... 314
13.4. Технічне обслуговування автомобільних шин ... 315
13.5. Відновлення канавок шин вантажних автомобілів ... 323
13.6. Технічне обслуговування автомобільних коліс ... 325

Глава 14. Технічне обслуговування і поточний ремонт органів керування автомобілів ... 330
14.1. Технічне обслуговування гальмової системи ... 330
14.2. Поточний ремонт гальмової системи ... 341
14.3. Технічне обслуговування рульового керування ... 344
14.4. Особливості технічного обслуговування рульового керування автомобілів КамАЗ ... 348
14.5. Поточний ремонт рульового керування ... 350

Глава 15. Мастильні роботи ... 352
15.1. Загальні положення ... 352

15.2. Класифікація і характеристика автомобільних масел 353
15.3. Як вибрати автомобільне масло 362
15.4. Періодичність заміни моторних масел 365
15.5. Рекомендації щодо застосування сучасних автомобільних масел 367
15.5.1. Масла заводу «Аріан» 367
15.5.2. Масла фірми Liqui Moly 369
15.5.3. Масла фірми Shell 370
15.5.4. Масла фірми AC Delco 373
15.5.5. Масла фірми Mobil 375
15.5.6. Масла фірми Valvoline 378
15.5.7. Масла фірми Pemco 381
15.5.8. Масла фірми Castrol 382
15.5.9. Масла фірми Fina 383
15.5.10. Масла фірми Lotus 384
15.5.11. Масла фірм Apus, Superol, Alanda, Special, Turdus, Milvus, Falko, Selectol, Titanis, Agrol-U 386
15.5.12. Масла фірми BP Visko 389
15.5.13. Масла фірми Agip Petroli 391
15.5.14. Масла фірми Unokal 76 392
15.6. Технічне обслуговування системи мащення двигунів 393
15.7. Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів КамАЗ 397
15.8. Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів ЯМЗ 398
15.9. Мастильні роботи механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини 400

Глава 16. Сезонне обслуговування автомобілів 402

16.1. Особливості технічного обслуговування автомобілів у зимових умовах експлуатації 402
16.2. Особливості експлуатації автомобільних шин у зимовий період 406
16.3. Особливості технічного обслуговування автомобілів в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості 408

Глава 17. Охорона навколишнього середовища від шкідливого впливу автотранспортних засобів 410

17.1. Охорона навколишнього середовища 410
17.2. Очистка води і повторне її використання 420

Глава 18. Ресурсозбереження на автомобільному транспорті 428

18.1. Використання вторинних ресурсів 428
18.2. Основні шляхи економії автомобільного палива 442

Глава 19. Авторинок 447

19.1. Декілька порад при купівлі автомобіля 447
19.2. Деякі поради водіям 450
19.3. Робоче місце водія 450
19.4. Поради любителям нічних поїздок 452

19.5. Автомобільне паливо 454
19.6. Рідина для гідравлічних систем 457
19.7. Гальмові рідини 458
19.8. Пускові рідини 459

Розділ III. ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТА ТЕХНІЧНОГО МАЙНА 462

Глава 20. Зберігання автомобілів 462

20.1. Види і способи зберігання автомобілів 462
20.2. Вибір способу зберігання автомобілів 468
20.3. Полегшення пуску двигунів без підігрівання при низьких температурах 469
20.4. Полегшення пуску двигунів обігріванням 471
20.5. Вибір способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах 483
20.6. Очистка відкритих майданчиків зберігання автомобілів від снігу і намерзлої криги 486

Глава 21. Зберігання технічного майна 489

21.1. Складські приміщення 489
21.2. Зберігання пального і мастильних матеріалів 491
21.3. Зберігання запасних частин, агрегатів і матеріалів 492
21.4. Зберігання акумуляторних батарей 495
21.5. Зберігання шин і гумотехнічних виробів 497

Додатки 499

Список використаної літератури 511

ПЕРЕДМОВА

Суспільно-економічні зміни, що відбуваються в народному господарстві України, позначаються і на автомобільному транспорті. Практика показує, що за останні роки досягнуто збалансованості попиту і пропозиції транспортних послуг (тобто рівноваги «транспортного ринку»).

У цих умовах, коли диктат транспортних підприємств припинив існування, починають працювати такі чинники, як вартість і якість наданих транспортних послуг. Водії приватних автомобілів унаслідок менших накладних витрат тепер часто стають більш конкурентоспроможними на транспортному ринку порівняно з автотранспортними підприємствами. Але така конкуренція не настільки сильна, щоб загрожувати існуванню системи транспорту загального користування в цілому, значна кількість якого перебуває в муніципальному підпорядкуванні. Проте державні автотранспортні підприємства зобов'язані рахуватися з приватним сектором як з реальною господарською силою, спроможною на деяких локальних ринках транспортних послуг захопити ініціативу, яка раніше належала громадському транспорту.

Показником рівня пропозиції транспортних послуг є наявний транспортний потенціал і ефективність його використання. За оцінками експертів, наприкінці 80-х років транспортний потенціал повною мірою задовольняв попит на перевезення. Проте згодом на транспортному ринку виникло ускладнення — відновлення автомобільного парку стало більш важкою задачею. Аналіз транспортного балансу за останні роки показує, що постачання нових автомобілів становить менше 7 % від наявного парку, а цей показник значно нижче нормативного, значення якого коливається в межах 12—15 %.

Запровадження вільного порядку придбання транспортних засобів не забезпечило збільшення їх чисельності на ринку і поліпшення ситуації з відновленням парку. Ринок у придбанні транспортних засобів вплинув лише на його перерозподіл між різноманітними транспортними організаціями.

Обмін продукцією, до якої належать автомобілі, потребує застосування на них ринкових цін. Вони за недостатньої пропозиції, безсумнівно, будуть високими. Це означає, що придбати автомобіль зможе далеко не кожний бажаючий. Вигідність і ефективність такої покупки залежить тільки від уміння підприємства, що придбало певний автомобіль, організувати процес перевезення. Ці ж чинники є вирішальними в роботі транспортного підприємства або приватної особи на вільному конкурентному транспортному ринку.

В умовах ринку кожний його учасник намагається не тільки утриматися на ньому, а й розширити сферу своєї діяльності. Одночасно на ринку з'явились нові його учасники.

Неабияке значення має і становище, що склалося в розвитку матеріально-технічної бази транспортних підприємств. Приватний власник не виявляє поки що особливого інтересу до придбання нових автомобілів: занадто високі ціни і, отже, висока собівартість перевезень.

На утримання автотранспортних засобів у технічно справному стані, що забезпечує ефективний транспортний процес, галузь здійснює великі ресурсні витрати. Так, ускладнення конструкції автомобілів зумовлює, як правило, збільшення обсягу робіт з технічного обслуговування і ремонту, зростання затрат на забезпечення працездатності.

Збільшення кількості автомобілів на дорогах нашої країни веде до забруднення навколишнього середовища відпрацьованими газами, а зниження токсичності відпрацьованих газів значною мірою забезпечується справністю системи живлення і запалювання та рівнем технології технічного обслуговування, засобів і методів діагностування цих систем.

Зі зростанням швидкостей та інтенсивності руху підвищуються вимоги до надійності автотранспортних засобів, оскільки несправні автомобілі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

Економія паливних, енергетичних, матеріальних і сировинних ресурсів у процесі експлуатації автомобілів істотно залежить від їхнього технічного стану, рівня організації матеріально-технічного постачання і процесів перевезення, зберігання і нормування витрат автоексплуатаційних матеріалів та запасних частин на автотранспортних підприємствах.

Збереженість автотранспортних засобів та готовність їх здійснювати перевезення багато в чому залежать від організації, методів і засобів міжзмінного зберігання.

На рівень технічної готовності автотранспортних засобів і обсяг одночасних і поточних матеріальних затрат на їх утримання істотно впливають методи проектування нових об'єктів автомобільного транспорту, а також реконструкції і технічного переоснащення діючих автотранспортних, автообслуговуючих і авторемонтних підприємств.

Отже, у процесі технічної підготовки автотранспортних засобів до транспортування процесу забезпечуються їх надійність і передумови ефективної експлуатації. З метою глибшого і комплексного вивчення основ забезпечення експлуатаційної надійності автомобілів, прогресивних технологій технічного обслуговування і ремонту та інших питань, які забезпечують експлуатацію автотранспортних засобів, і підготовлено цей підручник. У ньому зроблено спробу викласти в систематизованому вигляді основне коло проблем, розв'язання яких потрібне для кваліфікованого керівництва виробничими процесами підготовки автотранспортних засобів до експлуатації. Наведені в підручнику приклади різних рішень не можуть використовуватись у всіх випадках, що трапляються на практиці. Тому студент має чітко уявляти, наскільки доцільно застосовувати ті чи інші рекомендації в умовах конкретного автотранспортного виробництва.

Значну увагу приділено технічному діагностуванню автомобілів, охороні навколишнього середовища і ресурсозбереженню, зберіганню автомобілів і технічного майна.

Викладений у книзі матеріал може бути використаний не тільки студентами, які згідно з навчальними програмами вивчають дисципліни з технічного обслуговування і ремонту автомобілів, а й при підготовці випускних робіт бакалаврів і магістрів. Підручник може бути корисним також для аспірантів, які працюють над питаннями поліпшення технологічних процесів автосервісу.

Глава 19 написана Я.О. Лудченком і Т.О. Примак.

Розділ I
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Глава 1
ФІЗИКО-ХІМІЧНЕ СТАРІННЯ АВТОМОБІЛІВ

1.1. *Загальні поняття про надійність автомобілів.*
1.2. *Ефективність використання і працездатність автомобілів.*
1.3. *Основні види руйнування автомобілів.*
1.4. *Вплив основних факторів на зміну технічного стану автомобілів.*
1.5. *Класифікація відмов автомобілів.*

1.1. Загальні поняття про надійність автомобілів

Безпека дорожнього руху і своєчасність доставляння вантажів і пасажирів, економічні показники використання автомобілів багато в чому визначаються їхньою надійністю. Проблема забезпечення надійності особливо актуальна тепер, оскільки ускладнюються конструкції автомобільної техніки і збільшується обсяг автомобільних перевезень. Недостатня надійність знижує готовність автомобілів до експлуатації, в результаті чого знижується ефективність їх використання і підвищуються експлуатаційні витрати.

Надійність — властивість автомобіля, яка дає змогу виконувати транспортну роботу, зберігаючи в часі або за пробігом експлуатаційні показники в потрібних межах, що відповідають заданим режимам та умовам використання, технічного обслуговування (ТО), ремонтів, зберігання і транспортування.

Надійність автомобіля закладається при його проектуванні і доведенні дослідного зразка, забезпечується в процесі виробництва і як одна з найважливіших експлуатаційних властивостей проявляється і підтримується в експлуатації. Тому розрізняють конструктивну, виробничу й експлуатаційну надійність автомобіля.

У теорії надійності автомобілів (її вивчають методами теорії надійності технічних виробів) розглядають такі питання: теорію фізико-хімічного старіння; статистичну теорію надійності (методи оцінки і розрахунку надійності, збирання й аналізу даних про відмови й несправності); конструювання надійних автомобілів (методи економічного аналізу надійності, технічну психофізіологію, методи врахування впливу навколишнього середовища); виробництво автомобілів (методи оцінки якості деталей за показниками надійності,

культуру виробництва, економіку виробництва); забезпечення надійності в умовах експлуатації (обґрунтування режимів ТО, ремонту); економіку надійності автомобілів. Таким чином, у теорії надійності розглядаються у взаємозв'язку різні питання створення й експлуатації автомобілів.

Розв'язання складних проблем надійності сучасних автомобілів не можливе без глибокого теоретичного вивчення фізико-хімічних процесів, що спричиняють спрацьовування і поломку деталей автомобіля, розробки на цій базі відповідних практичних рекомендацій щодо конструювання, виробництва й експлуатації автомобілів.

Надійність автомобіля не залишається сталою протягом усього терміну служби. В міру спрацювання деталей, нагромадження в них необоротних процесів (явищ втомленості, спрацювання, корозії) збільшується ймовірність появи несправностей і відмов. Нові автомобілі більш надійні порівняно з автомобілями, які мають великий пробіг або пройшли капітальний ремонт.

Щоб поліпшити експлуатаційні властивості автомобіля й підвищити техніко-економічні показники (безпеку руху, продуктивність, економічність, рентабельність), треба знати причини й закономірності зміни його технічного стану, які залежать від надійності агрегатів, вузлів, систем і автомобіля в цілому.

1.2. Ефективність використання і працездатність автомобілів

Ефективність використання автомобіля залежить від його якості. ***Якість*** — сукупність властивостей, які визначають ступінь придатності автомобіля (агрегату, механізму, вузла) до виконання заданих функцій при використанні за призначенням. Вона не залишається сталою під час експлуатації, а змінюється в часі та просторі.

У зв'язку зі складністю автомобіля, різноманітністю деяких його властивостей та особливостей конструкцій, а також різних поєднань їх, різною залежністю від умов експлуатації та виду перевезень оцінити автомобіль одним узагальнюючим показником, що однозначно виражає його якість, досить важко. Тепер якість автомобіля визначають комплексом найбільш показових його експлуатаційних властивостей: *місткістю, використанням маси, швидкістю руху, прохідністю, безпечністю* (гальмівними властивостями, стійкістю, керованістю, оглядовістю, ефективністю сигналізації, забрудненням навколишнього середовища, безшумністю), *паливною економічністю, надійністю, зручністю використання* (плавністю ходу, комфортабельністю, простотою керування і дорожнього обслуговування, маневреністю), *простотою ТО.*

Комплекс цих якостей дає змогу повно і всебічно дати загальну оцінку автомобілю як транспортному засобу. Технічно справний автомобіль повинен мати певний рівень експлуатаційних якостей. Проте автомобіль із різних причин (втомленість, корозія, спрацювання, некваліфіковане водіння) втрачає деякі експлуатаційні якості (швидкість руху, безпечність, паливну економічність та ін.). Це знижує його продуктивність, збільшує затрати на перевезення, призводить до збільшення трудомісткості та енергоємності переве-

зень і, в кінцевому підсумку, до зниження безпечності для навколишнього середовища, пасажирів і водія. Автомобіль втрачає працездатність.

Працездатність — стан рухомого складу, при якому значення всіх параметрів, які характеризують здатність його виконувати транспортну роботу, відповідають вимогам нормативно-технічної документації. Працездатність автомобіля пов'язана не тільки зі здатністю його виконувати необхідні функції, а й з тим, щоб при цьому експлуатаційні якості були в допустимих межах. Оскільки автомобіль є системою, яка відновлюється, визначення тактики і стратегії відновлення його працездатності має велике значення. Працездатний рухомий склад, заправлений мастильними матеріалами і рідинами, має бути готовим до роботи на лінії без додаткового здійснення будь-яких підготовчих робіт, за винятком заправляння паливом і теплової підготовки взимку.

Подія, яка полягає в порушенні працездатного стану рухомого складу, називається ***відмовою***. Вона може статися внаслідок руйнування, деформації або спрацьовування деталей, порушення регулювання механізмів і систем, припинення подачі палива і мастильних матеріалів, а також при зміні робочих характеристик автомобіля (втраті потужності, збільшенні гальмівного шляху), коли вони виходять за межі норм, допустимих за технічними умовами.

Критерії відмов і граничних станів встановлюють у нормативно-технічних документах із метою достовірного визначення технічного стану автомобіля розробником, виробником і споживачем. Критерії відмов автомобіля та його елементів визначають за однією характерною ознакою або за сукупністю ознак непрацездатного стану.

Критерії граничних станів автомобіля та його елементів встановлюють за характерними ознаками, на підставі яких треба вважати неможливим подальше використання його з таких причин: неусувних порушень безпеки і виходу заданих параметрів за допустимі межі; недопустимого зниження ефективності експлуатації; потреби капітального ремонту.

Ознаками відмов і граничних станів автомобіля є такі: припинення (повне чи часткове) виконання автомобілем заданих функцій; відхилення заданих показників якості за межі визначених норм; відмови і граничні стани складових частин автомобіля, які призводять до припинення (повного чи часткового) функціонування автомобіля або виходу його показників якості за встановлені норми; виникнення процесів, які перешкоджають функціонуванню автомобіля; досягнення автомобілем призначеного ресурсу або терміну служби; техніко-економічні фактори.

Приклад. Автомобіль складається з таких систем: ресурсних (несуча система, двигун, ходова система та ін.), закінчення ресурсу яких призводить до вичерпання ресурсу автомобіля; нересурсних (електроустаткування і прилади, допоміжні елементи двигуна, кабіна й елементи оперення), ресурс яких закінчується одночасно з вичерпанням ресурсу автомобіля.

Критерії відмов і граничних станів автомобіля в цілому та деяких його складових частин наведено нижче.

Автомобіль

Критерії відмов: відмова ресурсних і нересурсних систем.

Критерії граничних станів: граничні стани ресурсних систем.

Двигун

Критерії відмов: зниження потужності нижче від допустимої; одноразові відмови окремих деталей циліндропоршневої групи та ін.

Критерії граничних станів: граничне спрацювання шийок колінчастого вала; граничне спрацювання комплекту деталей циліндропоршневої групи та ін.

Несправність — стан рухомого складу, при якому він не відповідає хоча б одній із вимог нормативно-технічної документації. Є несправності, які не призводять до відмов (руйнування пофарбування або деформація кузова автомобіля) і які спричиняють їх (поломка одного з листів ресори).

Рухомий склад із несправними складовими частинами, стан яких не відповідає вимогам безпеки або спричиняє підвищене спрацьовування деталей, не повинен продовжувати транспортну роботу або випускатись на лінію. Інші несправності можуть бути усунуті після завершення транспортної роботи в межах змінного або добового завдання.

Працездатний стан рухомого складу забезпечується виробничо-технічною службою, яка несе відповідальність за вчасне й доброякісне виконання ТО і ремонту з додержанням установлених нормативів, ефективну організацію праці ремонтно-обслуговуючого персоналу, додержання нормативно-технічної документації для ТО і ремонту.

1.3. Основні види руйнування автомобілів

Основними видами руйнувань, що призводять до граничних (непрацездатних) станів деталей автотранспортних засобів, є статичне руйнування, втомленість, корозія, спрацювання та старіння.

Статичне руйнування — процес руйнування деталі під дією перевантаження, одноразового перевищення навантаженням міцнісних властивостей елементів автомобілів. Ознаками граничного стану є: крихке руйнування, крихкий злам, сколювання торців. Статичного руйнування зазнають зварні з'єднання, фасонні деталі, болти, валики, пальці та чавунні виливки.

Втомленість — процес руйнування деталі під впливом багаторазово повторюваних навантажень. Розрізняють втомленість мало- і багатоциклову. Ознаки малоциклової втомленості — повзучість, в'язкий злам, заїдання. Малоциклової втомленості зазнають корпусні деталі, зубчасті колеса, вали, осі, пружини, посудини, підшипники ковзання. Ознаки багатоциклової втомленості — руйнування від втомлення, злам від втомлення, викришування, кавітація. Багатоциклової втомленості зазнають корпусні деталі, зубчасті колеса, підшипники кочення, вали, осі, пружини, шатуни, болти, зварні з'єднання.

Корозія — процес руйнування матеріалів унаслідок їхньої хімічної та електрохімічної взаємодії з навколишнім середовищем. Ознаки граничного стану — ерозія (газова, рідинна); корозія (атмосферна, при терті, в електролі-

тах). Корозії зазнають елементи трубопроводів, робочі камери, кабіни, кузови, деталі насосів, латунні, дюралюмінієві, магнієві сплави та ін.

Основним видом руйнування механізмів автомобіля є *спрацьовування деталей* — процес відокремлення матеріалу з поверхні твердого тіла і (або) збільшення його залишкової деформації при терті, яке проявляється в поступовій зміні розмірів і (або) форми тіла.

Спрацьовування, крім порушень механічних зв'язків між деталями, спричиняє порушення термодинаміки згоряння у двигуні, запалювання в електроустаткуванні, утворення суміші в системі живлення та ін. Спрацьовування деталей часто супроводиться деформаціями, нагромадженням напружень від втомлення тощо. Спрацьовування супроводиться також механічними й фізико-хімічними явищами, які ускладнюються тим, що на них істотно впливають проміжне середовище (мастильні матеріали, повітря) і фактори навколишнього середовища: температура, вологість і запиленість повітря, дія сонячного проміння та ін. Основною причиною спрацьовування деталей автомобіля є тертя.

Класифікація видів тертя наводиться нижче.

Критерій класифікації	**Вид тертя**
За наявністю відносного руху	Тертя спокою, руху
За характером відносного руху	Тертя ковзання, кочення, кочення з проковзуванням
За наявністю мастильного матеріалу	Тертя без мастильного матеріалу, з мастильним матеріалом

Тертя спокою — тертя двох тіл при мікрозміщеннях, без макрозміщення.

Тертя руху — тертя двох тіл, що рухаються одне відносно одного.

Тертя без мастильного матеріалу — тертя двох тіл, коли на поверхні тертя немає введеного мастильного матеріалу будь-якого виду.

Тертя з мастильним матеріалом — тертя двох тіл, коли на поверхні тертя є введений мастильний матеріал будь-якого виду.

Тертя ковзання — тертя руху, при якому швидкості тіл у точці стикання різні за значенням і (або) напрямом.

Тертя кочення — тертя руху, при якому швидкості стичних тіл однакові за значенням і напрямом принаймні в одній точці зони контакту.

Тертя кочення з проковзуванням — тертя руху двох стичних тіл при одночасному терті кочення і ковзання в зоні контакту.

Поверхні тертя мають мікронерівності, розміри яких залежать від точності обробки. При терті взаємодіють мікронерівності тертьових поверхонь між собою і з абразивними частинками, що потрапили в масло. Руйнування кількох шарів мікронерівностей призводить до макропошкоджень, тобто змін форми поверхні. Тертя ковзання в двигуні відбувається між поршневим кільцем і дзеркалом циліндра, між шийками колінчастого вала і підшипниками; тертя кочення — в шарико- і роликопідшипниках.

У механізмах автомобіля можуть бути одночасно кілька видів тертя. Наприклад, робота шестерень коробки передач супроводиться тертям кочення і

ковзання. Залежно від умов та режиму тертя, від якості тертьових поверхонь, мастильних матеріалів і дії зовнішнього середовища характер спрацьовування деталей механізмів може бути різним.

Оцінюючи явища і процеси при терті і спрацьовуванні, застосовують такі терміни: стрибкоподібний рух при терті, схоплювання при терті, перенесення матеріалу, заїдання, задирка, дряпання, відшаровування, викришування, припрацювання.

Стрибкоподібний рух при терті — явище чергування відносного ковзання і відносного спокою або чергування збільшення і зменшення відносної швидкості ковзання, яке виникає мимовільно при терті руху. Прикладом стрибкоподібного руху може бути рух, що виникає внаслідок автоколивань при зниженні коефіцієнта тертя зі збільшенням швидкості ковзання.

Схоплювання при терті — явище місцевого з'єднання двох твердих тіл, що настає внаслідок дії молекулярних сил при терті.

Перенесення матеріалу — явище при терті твердих тіл, яке полягає в тому, що матеріал одного тіла з'єднується з іншим і, відриваючись від першого, залишається на поверхні другого.

Заїдання — процес виникнення і розвитку пошкоджень поверхонь тертя внаслідок схоплювання і перенесення матеріалу. Заїдання може завершуватися припиненням відносного руху.

Задирка — пошкодження поверхні тертя у вигляді широких і глибоких борозен у напрямі ковзання.

Дряпання — утворення заглиблень на поверхні тертя в напрямі ковзання при дії виступів твердого тіла або твердих частинок.

Відшаровування — відокремлення з поверхні тертя матеріалу у формі лусочок при спрацьовуванні від втомлення.

Викришування — утворення ямок на поверхні тертя в результаті відокремлення частинок матеріалу при спрацьовуванні від втомлення.

Припрацювання — процес зміни геометрії поверхонь тертя і фізико-хімічних властивостей поверхневих шарів матеріалу в початковий період тертя, який звичайно проявляється за постійних зовнішніх умов у зменшенні сили тертя, температури й інтенсивності спрацювання.

Спрацювання — результат спрацьовування, який визначається в установлених одиницях. Значення спрацювання може виражатися в одиницях довжини, об'єму, маси та ін.

З метою виявлення основного процесу руйнування поверхні і керування ним розроблено класифікацію видів спрацьовування.

Критерій класифікації	**Вид спрацьовування**
Механічне спрацьовування	Абразивне, гідроабразивне (газоабразивне), гідроерозійне (газоерозійне), кавітаційне, від втомлення, при фретинзі, при заїданні
Корозійно-механічне спрацьовування	Окислювальне, при фретинг-корозії
Спрацьовування при дії електричного струму	Електроерозійне

Механічне спрацьовування — спрацьовування в результаті механічних дій. Воно визначається різанням, виламуванням частинок, пластичним деформуванням та ін. Найпоширеніше механічне спрацьовування — це абразивне.

Абразивне — механічне спрацьовування матеріалу в результаті ріжучої або дряпаючої дії твердих тіл чи твердих частинок, які мають різну форму й по-різному орієнтовані своїми гострими ребрами щодо спрацьовуваної поверхні. Одні з них мають різальну дію, інші пластично деформують м'який матеріал, залишаючи сліди у вигляді видавлених рисок. У результаті багаторазового переміщення частинок поверхневий шар деталі поступово руйнується. Абразивні частинки можуть потрапляти на тертьові поверхні разом із повітрям, паливом, мастильними матеріалами тощо. Абразивного спрацьовування в поєднанні з іншими видами зазнають практично всі тертьові деталі автомобіля.

Гідроабразивне (*газоабразивне*) — абразивне спрацьовування в результаті дії твердих тіл або твердих частинок, захоплених потоком рідини (газу).

Гідроерозійне (*газоерозійне*) — спрацьовування поверхні в результаті дії потоку рідини (газу). Цей вид спрацьовування характерний для паливної апаратури дизельних двигунів, жиклерів карбюраторів, випускних клапанів двигуна.

Кавітаційне — механічне спрацьовування при русі твердого тіла відносно рідини, при якому пухирці газу захлопуються поблизу поверхні, що створює місцевий ударний тиск або високу температуру. Кавітаційне руйнування іноді буває у водяних насосах, на зовнішніх поверхнях мокрих гільз циліндрів та в інших деталях автомобіля.

Спрацьовування від втомлення — механічне спрацьовування в результаті руйнування від втомлення при повторному деформуванні мікрооб'ємів матеріалу поверхневого шару. Спрацьовування від втомлення може відбуватись як при терті кочення, так і при терті ковзання.

При *фретинзі* — механічне спрацьовування стичних тіл при коливальному відносному мікрозміщенні.

При *заїданні* — спрацьовування в результаті схоплювання, глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу та дії утворених нерівностей на спряжену поверхню. Схоплювання металу і перенесення його з однієї деталі на іншу, виривання частинок із поверхні однієї деталі і налипання на інші, заїдання спряжених деталей внаслідок виникнення молекулярного зчеплення між тертьовими поверхнями бувають у підшипниках ковзання, втулках валів, поршнях та інших деталях, особливо в процесі припрацювання механізмів. При інтенсивному схоплюванні металів відбувається процес наволікання шару менш міцного металу на поверхню міцнішого.

Корозійно-механічне спрацьовування — спрацьовування в результаті механічної дії, що супроводиться хімічною та (або) електричною взаємодією матеріалу з середовищем (киснем, газами, кислотами, лугом). Взаємодія середовища з поверхневими шарами металу призводить до утворення нових хімічних сполук, які різко змінюють властивості тертьових активних шарів металу. При цьому тертьові поверхні спрацьовуються внаслідок періодичного утворення і руйнування менш міцного шару. Корозійно-механічного спрацьову-

вання зазнають циліндри двигуна, вкладиші підшипників, шийки колінчастого вала та інші деталі внаслідок дії сірчаної, сірчистої та органічних кислот.

Окислювальне — корозійно-механічне спрацьовування, при якому переважає хімічна реакція матеріалу з киснем або окислювальним навколишнім середовищем.

При *фретинг-корозії* — корозійно-механічне спрацьовування стичних тіл при малих коливальних відносних переміщеннях.

Електроерозійне — ерозійне спрацьовування поверхні в результаті дії розрядів при проходженні електричного струму.

Залежно від умов роботи одна й та сама деталь може зазнавати одночасно дії кількох видів спрацьовування. Наприклад, верхня частина циліндра двигуна зазнає водночас механічного і корозійно-механічного спрацьовування.

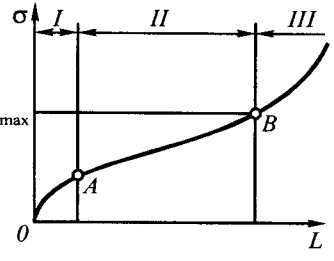


Рис. 1.1. **Залежність спрацювання та інтенсивності спрацьовування деталі автомобіля від його пробігу** (для усталених умов експлуатації)

Процес наростання спрацьовування поверхневих шарів має певні закономірності (рис. 1.1). Спрацьовування σ підвищується протягом усього пробігу L автомобіля до певного стану деталі, але інтенсивність спрацьовування різна на різних етапах роботи.

У початковий період роботи (*припрацювання*) деталі спрацьовуються дуже інтенсивно (ділянка *OA*) до якогось значення, характерного для цих умов роботи, потім процес переходить у зону *усталеного спрацьовування* (ділянка *AB*), різко зростає і переходить в *аварійне спрацьовування*. У міру припрацювання знижується інтенсивність спрацьовування внаслідок збільшення площі поверхонь за рахунок спрацьовування, а також зміни мікрогеометрії тертьових поверхонь деталей і тиску.

Спрацьовування на ділянці *AB* називається *нормальним (природним)*. Воно характеризується сталістю умов роботи тертя і швидкості спрацьовування цього спряження. Після точки *B* спрацьовування різко зростає внаслідок збільшення зазору між тертьовими поверхнями, зростання динамічних навантажень, погіршення режиму мащення та ін. Отже, збільшення зазорів між деталями має бути обмеженим.

Якщо працююче спряження розібрати, то після складання інтенсивність спрацьовування збільшується порівняно з початковим за рахунок нового припрацювання його деталей. Таким чином, розбирати автомобіль і його елементи можна тільки в разі крайньої потреби.

Старіння — процес поступової і неперервної зміни експлуатаційних властивостей, що спричиняється дією механічних, електричних, теплових та інших навантажень, наявність яких визначається режимом роботи й умовами експлуатації автомобіля. Ознаки граничного стану старіння — необоротна зміна фізико-хімічних властивостей матеріалів деталей (втрата пружності та ін.). Старіння зазнають елементи і деталі з металів, полімери, гумотехнічні вироби, ущільнення, напівпровідники.

1.4. Вплив основних факторів на зміну технічного стану автомобілів

На технічний стан автомобіля впливають конструктивні, технологічні, експлуатаційні та інші фактори.

Конструктивні фактори визначаються формами й розмірами деталей (від них залежать тиск на поверхню деталі, концентрація напружень, ударна міцність і міцність від втомлення металу); жорсткістю конструкції, тобто властивістю деталей, особливо базових та основних, трохи деформуватися під дією навантажень, що сприймаються; точністю взаємного розміщення поверхонь та осей спільно працюючих деталей; правильним вибором посадок, які забезпечують надійну роботу спряжень та ін.

Технологічні фактори залежать від якості матеріалів, що використовуються для виготовлення деталей, застосування відповідної термічної обробки їх та складальних робіт (центрування, співвісності, регулювання зазорів, якості кріплення) та ін.

Експлуатаційні фактори залежать від дорожніх, транспортних і кліматичних умов. Вони найбільше впливають на технічний стан автомобілів. Дорожні умови характеризуються типом, станом і міцністю покриттів, поздовжнім профілем дороги, режимом руху, видимістю тощо. Кліматичні умови в різні періоди року визначаються температурою і вологістю повітря, атмосферним тиском, кількістю опадів, силою і напрямком вітру, тривалістю снігового покриву та ін. Транспортні умови охоплюють обсяг і відстань перевезень, умови вантаження і розвантаження, особливості організації перевезень, умови зберігання, обслуговування та ремонту автомобілів.

Залежно від умов експлуатації змінюються швидкісні і навантажувальні режими деталей, механізмів та агрегатів автомобілів і термін їхньої безвідмовної роботи. Наприклад, на коротких маршрутах частіше користуються зчепленням, гальмами, переключають передачі і зчеплення, внаслідок чого збільшується ймовірність їхніх відмов. При експлуатації автомобілів у важких дорожніх умовах збільшуються навантаження на деталі автомобіля, в результаті чого деталі швидше спрацьовуються, настає втомлення металу, порушується стабільність кріплень і регулювань, а в деяких випадках трапляються поломки деталей трансмісії, ходової частини і рульового керування. Різні дорожні умови впливають на зміну характеру дії навантажень. Вібрація рами внаслідок нерівностей дороги ослаблює заклепкові з'єднання, порушує співвісність двигуна і коробки передач, спричиняє додаткові навантаження у корпусах. Вібрація автомобіля прискорює спрацьовування і призводить до поломки кріпильних деталей карданної передачі, радіатора і підвіски.

Зниження температури навколишнього повітря, погіршення стану дороги внаслідок снігових заметів або бездоріжжя спричиняють додаткове передчасне спрацьовування або поломки деталей автомобіля (спрацьовування шліців, шипів і підшипників хрестовини, зрізування шпильок кріплення підвісної опори та ін.).

Щоб зменшити вплив кліматичних умов на робочі процеси автомобіля, створені спеціальні мастильні матеріали. Робота автомобіля на вологих доро-

гах, а також в умовах вологого клімату спричиняє корозію деталей підвіски, рами, кузова, крил, кабіни та ін.

На термін служби силових передач автомобіля істотно впливає їхній тепловий режим. Він визначається температурою навколишнього повітря, ступенем завантаження автомобіля, його швидкістю й залежить від довжини маршруту, тривалості простою під вантаженням і вивантаженням, якості ТО та інших показників.

У процесі роботи і зберігання автомобіля деякі його агрегати і деталі перебувають у постійній взаємодії з експлуатаційними матеріалами. Властивості цих матеріалів та умови їхнього застосування позначаються на процесі спрацьовування і корозії деталей, витрачанні мастильних матеріалів, продуктивності автомобіля. Експлуатаційні матеріали повинні відповідати конструктивним і технологічним особливостям агрегатів автомобіля, їхньому технічному стану й умовам експлуатації.

Значно впливає на технічний стан автомобіля якість його водіння, від якого залежать динамічні навантаження в деталях трансмісії автомобіля. Найдійовішими є режими рушання з місця в разі застрявання автомобіля. При різкому включенні зчеплення крутний момент, що прикладається до трансмісії, може значно перевищити максимальний крутний момент двигуна з урахуванням коефіцієнта запасу. Цим пояснюються поломки в трансмісії автомобіля, який працює в умовах поганих доріг.

1.5. Класифікація відмов автомобілів

Відмови і несправності автомобіля можна класифікувати за різними ознаками залежно від поставленого завдання.

За джерелом виникнення відмови автомобіля можна поділити на конструктивні, технологічні, експлуатаційні і від спрацьовування.

Конструктивна відмова виникає в результаті порушення правил і (або) норм конструювання. Може бути невдало вибрана і конструктивна схема автомобіля та його агрегатів, невідомі умови експлуатації, погано захищені деталі від потрапляння абразивів, вологи тощо. *Технологічні відмови* виникають унаслідок неправильно призначеної технології виготовлення деталі, неякісного матеріалу, низької культури виробництва та ін. *Експлуатаційні відмови* — внаслідок неправильної експлуатації автомобіля або його елементів, порушення режимів ТО та інших факторів. Природне спрацьовування і старіння металів або інших матеріалів спричиняють *відмови від спрацьовування.*

В умовах автотранспортних підприємств кількість експлуатаційних відмов можна значно зменшити додержанням правил навантаження і вивантаження вантажів; правильним регулюванням агрегатів, механізмів і систем; застосуванням автоексплуатаційних матеріалів відповідно до інструкцій заводів-виробників та ін.

За характером процесу відмови автомобіля поділяють на поступові і раптові. Відмову, якій передує поступова зміна якогось параметра або власти-

вості, називають *поступовою* (наприклад поломка корінного листа ресори в результаті нагромадження пошкоджень від втомлення), а відмову, виникнення якої практично можливе в будь-який період експлуатації (залежить тільки від випадкових факторів), — *раптовою* (наприклад прокол шини).

Багато раптових відмов є такими лише за формою виникнення, і прогнозування їх залежить від рівня знань спеціаліста, контрольно-діагностичних засобів та економічної доцільності їхнього застосування. Тому в групі раптових відмов доцільно виділити підгрупу *умовно-раптових відмов,* які виникають в результаті такої поступової зміни параметрів технічного стану, яка сьогодні вивчена ще недостатньо і не може бути зафіксованою існуючими приладами й методами. До цієї групи належать також несправності і відмови, фіксація яких у процесі експлуатації з економічних причин недоцільна. Доведено, що близько половини відмов належать до поступових, з яких 60...65 % безпосередньо залежать від регулярності та якості ТО. Кількість умовно-раптових відмов становить близько 20 %. Група умовно-раптових відмов є резервом профілактичних дій, що дедалі ширше застосовуються в міру вдосконалення конструкції автомобілів та використання ефективних контрольно-діагностичних засобів.

За наслідками відмови поділяють на *безпечні* й *небезпечні* для життя і здоров'я людей. Прикладами небезпечних відмов на автомобільному транспорті можуть бути відмови рульового керування, гальм, а безпечних — двигуна, коробки передач.

Для аналізу взаємного зв'язку відмов важливого значення набуває поділ їх на залежні і незалежні. *Незалежна відмова* елемента не зумовлена пошкодженням або відмовою іншого елемента об'єкта, а *залежна відмова* елемента зумовлена. Прикладом залежних відмов можуть бути наслідки викришування зубця однієї з шестерень коробки передач автомобіля. Внаслідок цього може вийти з ладу спряжена шестірня, погнутися вали, зруйнуватися підшипники і картер коробки передач.

Контрольні запитання

1. Що таке надійність автомобіля?
2. Які питання розглядаються в теорії надійності автомобілів?
3. Як змінюється надійність автомобіля протягом усього терміну служби?
4. Від чого залежить ефективність використання автомобілів?
5. Якими експлуатаційними властивостями визначається якість автомобілів?
6. Як ви розумієте працездатний стан автомобіля?
7. Що таке відмова автомобіля і чим вона відрізняється від несправності?
8. В яких документах визначаються критерії відмови і певних станів?
9. Які основні види руйнувань автотранспортних засобів?
10. Які ви знаєте види спрацьовування деталей автомобіля?
11. Як впливає розбирання автомобіля та його агрегатів на процес спрацьовування деталей?
12. Які основні фактори впливають на зміну технічного стану автомобіля і як саме?
13. За якими ознаками класифікують відмови автомобілів?

Глава 2
ЕКСПЛУАТАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ АВТОМОБІЛІВ

2.1. *Інформація про надійність автомобілів та її аналіз.*
2.2. *Властивості надійності.*
2.3. *Експлуатаційна технологічність автомобілів.*
2.4. *Показники надійності.*
2.5. *Моделі відмов автомобілів з урахуванням статистичних імовірностей появи відмов.*
2.6. *Основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів.*
2.7. *Визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів з використанням характеристик експлуатаційної надійності автомобілів.*
2.8. *Визначення оптимального обмінного фонду з урахуванням параметрів потоків відмов і параметрів потоків відновлення.*

2.1. Інформація про надійність автомобілів та її аналіз

Збирання та обробка інформації про надійність автомобілів в експлуатації робляться для того, щоб мати дані, потрібні для вдосконалення конструкції автомобілів, технології виготовлення їх, правил і методів експлуатації та ремонту; для атестації продукції і контролю показників надійності.

Завданнями збирання та обробки інформації про надійність автомобілів є: виявлення конструктивних і технологічних недоліків виробу, які знижують його надійність, а також недоліків в організації ремонту й експлуатації; установлення елементів і складових частин, що лімітують надійність виробу; уточнення критеріїв відмов, граничних станів і норм витрати запасних частин; оцінка ефективності заходів для підвищення надійності виробів.

Збирання та обробку інформації про надійність автомобілів проводять відповідно до *вимог галузевої нормативно-технічної документації* (НТД), яка визначає: структуру системи збирання та обробки інформації у цій галузі; методи планування спостережень обробки інформації, виявлення значень показників надійності збирання інформації; вимоги до програм спостережень за видами виробів; технічне забезпечення збирання та обробки інформації; порядок розробки заходів, оцінки ефективності використання інформації на підприємствах і в організаціях галузі; правила передачі та обміну інформації; способи автоматизації робіт.

Система збирання та обробки інформації може бути організована в рамках однієї галузі або між кількома галузями. Для організації системи збирання та обробки інформації відомствами призначаються головні організації,

перед якими стоять такі основні завдання: розробка структури системи збирання та обробки інформації; розробка НТД для збирання та обробки інформації відповідно до встановлених вимог; науково-методичне керівництво при вирішенні завдань планування спостережень і обробки інформації; контроль за впровадженням системи ведення банку даних про надійність виробів.

При організації системи в рамках галузі, головна організація розробляє проект наказу по відомству, яке визначає склад базових організацій (за видами техніки), відповідальних за збирання та обробку інформації за певним видом техніки, а також правову і юридичну відповідальність усіх ланок системи. Інформацію збирають і обробляють за участю організацій-розробників виробів, підприємств-виробників, експлуатуючих і ремонтних організацій.

Організації — розробники виробів здійснюють: збирання та обробку інформації про надійність дослідних (експериментальних) зразків виробів; аналіз причин відмов і граничних станів виробів; обробку інформації про надійність виробів, що надходить від ремонтних, експлуатуючих організацій і підприємств-виробників; формування масивів даних підсумкової інформації. Підсумкову інформацію періодично направляють у головну організацію, яка збирає і обробляє інформацію, у вигляді підсумкових документів (звітів, зведених форм підсумкової інформації та ін.), що містять узагальнені дані про надійність виробів за звітний період. *Підприємства-виробники* збирають і обробляють первинну інформацію про надійність серійно виготовленої продукції та аналізують причини відмов виробів у період гарантійного терміну. *Експлуатуючі і ремонтні організації* збирають первинну інформацію про надійність виробів (після гарантійного терміну експлуатації).

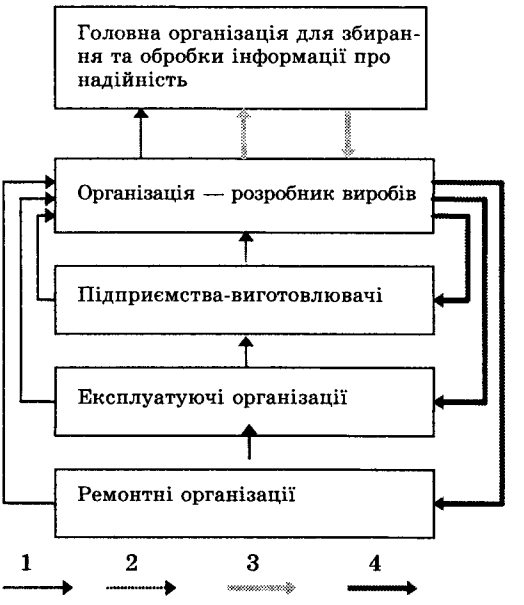


Рис. 2.1. **Типова схема організації збирання та обробки інформації про надійність автомобілів:**
1 — первинна інформація про надійність виробів в експлуатації; 2 — оброблена інформація для розробки заходів щодо підвищення надійності; 3 — підсумкова інформація; 4 — заходи для підвищення надійності виробів

Типова схема щодо збирання та обробки інформації про надійність виробів в експлуатації наведена на рис. 2.1.

Програми спостережень для конкретних виробів складають відповідно до технічного завдання на збирання та обробку інформації. У загальному випадку *програма спостережень* визначає: мету й завдання збирання інформації; перелік спостережуваних виробів; кількість виробів; тривалість спостережуваних виробів; номенклатуру показників, за якими збирають інформацію; періодичність обстежень і терміни проведення робіт; кількість

і територіальне розташування місць збирання інформації; вимоги до методів збирання та обробки інформації, а також до методів обліку дії зовнішніх збурюючих факторів і режимів експлуатації; періодичність узагальнення первинної інформації, підготовки підсумкових даних та розсилання їх зацікавленим організаціям і підприємствам; періодичність і форми звітності; перелік підприємств та організацій, від яких надходить інформація і в які треба направляти зібрані й оброблені дані.

Періодичність обстежень залежить від завдання, яке вирішується, і має забезпечувати виключення витрат інформації з заданою ймовірністю.

Кількість і територіальне розташування місць збирання інформації визначають залежно від типу, призначення та обсягу виготовлення виробів; умов і режиму експлуатації виробів; кількості виробів в експлуатаційному підприємстві.

Збирання інформації має передбачати проведення постійних, періодичних і (або) разових спостережень за виробами в експлуатації. Інформація, здобута в реальних умовах експлуатації, достовірніша порівняно з тією, яку іноді дістають в лабораторних умовах.

Інформацію збирають на підставі: даних обліку, який ведеться експлуатаційними і ремонтними підприємствами; результатів спостережень за виробами в експлуатації (включаючи підконтрольну експлуатацію); застосування опитувальних листів (експертних методів).

У процесі збирання інформації обстежують технічний стан виробу на місці його експлуатації (в тому числі ремонту), оглядають і в разі потреби досліджують складові частини, які відмовили, вивчають й аналізують дані експлуатаційних і ремонтних документів та акти розслідування аварій і рекламацій. Результати обстеження відображають у документах первинної інформації про надійність, повідомленнях про відмови, журналах технічного стану, обліку простоїв устаткування, технічного обслуговування і ремонту та ін. Додатково використовують науково-технічні звіти про результати аналізу технічного стану і надійності виробів, що перебувають в експлуатації і надійшли в капітальний ремонт на ремонтні підприємства, а також матеріали (протоколи, звіти) про результати експлуатації, випробувань у випробувальних центрах. Вибір експлуатаційних підприємств має забезпечити одержання даних для типових умов експлуатації, передбачених НТД. Додержання умов експлуатації при підконтрольній експлуатації контролюють спеціалісти, які збирають і обробляють інформацію, і (або) спеціальна служба, на яку покладено обов'язки контролювати додержання правил експлуатації.

Первинна інформація про надійність виробу охоплює: дані про місце та умови експлуатації; загальні відомості про виріб; характеристику відмов. Дані про місце й умови експлуатації фіксують один раз на початку спостережень і при зміні окремих характеристик уточнюють у процесі спостережень. У цих даних зазначають: назву й адресу підприємства; зовнішні умови (дорожні покриття, температурні умови, вологість середовища, хімічну активність тощо); умови використання виробу (завантажування, неперервність або циклічність роботи і т.п.); характеристику ремонтної та обслуговуючої бази, системи технічного обслуговування і ремонту; умови зберігання виробів.

Загальні відомості про виріб охоплюють: марку (модель) виробу; заводський номер; рік випуску й останнього ремонту; дату і напрацювання на початок спостережень і після закінчення спостережень; причину припинення спостережень; конструктивні особливості виробу (якщо він відрізняється від серійних виробів).

Характеристика відмов містить такі відомості: дату виникнення відмов; напрацювання виробу, при якому сталася відмова, напрацювання до відмови складової частини; назву складової частини, що відмовила, її заводський номер і номер за каталогом або за відомістю комплектації, місце встановлення і порядковий номер (якщо таких складових частин у виробі кілька); зовнішній прояв (ознака) відмови; причину виникнення відмови; спосіб усунення, кількість і назву замінних складових частин; тривалість і трудомісткість пошуку й усунення відмови; умови, за яких сталася відмова; прізвище і посаду особи, яка заповнила документ первинної інформації, дату.

Форми повідомлень про надійність повинні забезпечити можливість кодування всіх даних для машинної обробки. Форми поділяють на *первинні, форми — нагромаджувачі інформації* та *форми запису* результатів кількісного і якісного аналізу надійності.

Обробка інформації передбачає: класифікацію і кодування вихідних даних; контроль повноти, достовірності й однорідності інформації; внесення уточнень у вихідні дані (у разі потреби); копіювання вихідної інформації (коли є потреба); переведення змісту вихідної інформації на машинні носії; оцінку показників надійності; класифікацію причин відмов і граничних станів за видами, пов'язаними з виготовленням, ремонтом та експлуатацією, й аналіз їх; підготовку вихідних даних для розробки заходів, спрямованих на виявлення недоліків і підвищення надійності виробів в експлуатації.

У процесі аналізу причин відмов і граничних станів роблять: систематизацію первинної інформації за прийнятими ознаками (умовами експлуатації, напрацюванням, видом складових частин, що відмовили, та ін.); виявлення складових частин, які лімітують надійність виробу; визначення причин відмов; оцінку ефективності конструкторсько-технологічних і (або) організаційних заходів; визначення законів розподілу й оцінку показників надійності за статистичними даними; обробку інформації про витрачання запасних частин; виявлення і систематизацію причин і тривалості простоїв виробів; порівняння добутих даних з нормативами і даними про вироби-аналоги; аналіз і систематизацію даних про відмови комплектуючих складових частин; виявлення випадків порушення вимог експлуатаційної документації; розробку рекомендацій для усунення виявлених дефектів і подальшого підвищення надійності виробів.

Інформація про надійність автомобілів має задовольняти такі основні вимоги: повноту інформації, тобто усі відомості, потрібні для оцінки й аналізу надійності автомобіля (однак зайві відомості утруднюють збирання та обробку даних, знижують оперативність обробки і зменшують ефективність її використання); достовірність інформації, яка означає, що всі відомості мають бути точними (помилковість даних може призвести до неправильної оцінки показ-

ників надійності і зниження ефективності профілактичних робіт); своєчасність інформації, що дає змогу швидко визначати причини відмов і вживати заходів для усунення виявлених дефектів; неперервність інформації, що дає змогу порівнювати результати розрахунків, добуті в перший і наступні періоди експлуатації, і безпомилково розробляти заходи для усунення й попередження причин відмов; простоту облікових форм для збирання інформації.

Обов'язково треба зазначати режими роботи автомобіля та умови його експлуатації, враховуючи кваліфікацію обслуговуючого персоналу, умови зберігання, транспортування й експлуатації автомобілів, якість застосовуваних експлуатаційних матеріалів та ін.

На надійність автомобілів дуже впливають кліматичні умови, тому збирання інформації має тривати не менше одного року. Добуті результати достовірні в тому разі, коли спостереження за автомобілем тривали від моменту його випуску до виходу в капітальний ремонт. Однак річні пробіги автомобілів у кілька разів нижчі від норми їхнього пробігу до капітального ремонту. Таким чином, якщо вести спостереження за однією групою автомобілів, то для визначення їхньої надійності в умовах експлуатації треба збирати статистичну інформацію про відмови протягом кількох років, що на практиці не прийнято. Термін збирання інформації можна скоротити, якщо спостерігати одночасно за кількома групами автомобілів (у групі має бути близько 25 автомобілів), які мають різний пробіг від початку експлуатації. Кількість груп X можна визначити за формулою

$$X \geq L_{\text{К.Р}} L_{\text{Р}},$$

де $L_{\text{К.Р}}$, $L_{\text{Р}}$ — відповідно пробіг автомобіля до капітального ремонту і річний пробіг.

Статистичну інформацію про надійність автомобілів можна добути й іншими способами, наприклад: відвідуванням місць експлуатації автомобілів інженерами-випробувачами автомобільних заводів; розсиланням на місця експлуатації автомобілів листів, карт та іншої документації, яку заповнюють експлуатаційники і з установленою періодичністю надсилають заводу-виготовлювачеві (цей метод дає змогу без особливих витрат праці й часу конструкторів нагромаджувати й використовувати цінні експлуатаційні дані про надійність автомобілів); проведенням ресурсних випробувань та ін.

Ресурсні випробування — єдиний спосіб здобути дані про надійність автомобілів, коли її треба визначити за дослідними або першими серійними зразками. Ресурсні випробування бувають доводочні, на придатність до серійного виробництва, контрольні, приймально-здавальні та дослідницькі.

Мета *доводочних випробувань* — оцінити вплив на надійність змін, що вносяться при доведенні конструкції і технології виробництва. *Випробування на придатність* до серійного виробництва визначають допустимість серійного виробництва автомобілів за їх надійністю.

Контрольними випробуваннями перевіряють забезпечення встановлених норм надійності автомобілів, що серійно випускаються. *Приймально-здавальні випробування* визначають відповідність партії автомобілів вимогам техніч-

них умов та можливість її приймання. *Мета дослідницьких випробувань* — визначити границю витривалості автомобілів, закон розподілу ресурсів, побудову кривих утомленості, вивчення динаміки процесу спрацьовування, порівняння ресурсів автомобілів, виготовлених із застосуванням різної технології, точності виготовлення та ін. Об'єктами ресурсних випробувань можуть бути: деталь, спряження, вузол, агрегат, поєднання агрегатів, автомобіль у складеному вигляді.

Тривалі експлуатаційні випробування дають змогу організувати експеримент, метою якого є підтвердження достовірності даних про експлуатаційну надійність автомобільної техніки на основі систематичних спостережень. Крім позитивних якостей, цей метод має і недоліки. Важко правильно вибрати критерії граничного стану елементів автомобіля, які визначають їхній стан, а також забезпечити чистоту експлуатаційних випробувань відповідно до їхнього призначення. Це — однорідність групи спостережуваних автомобілів та умов проведення випробувань, відповідність організації і технології ТО та ремонту і комерційної експлуатації підконтрольних автомобілів вимогам нормативно-технічної документації і, передусім, проведення випробувань підконтрольних автомобілів у рядових виробничих умовах ВАТ АТП.

Поряд із дослідженням надійності автомобілів у реальних умовах експлуатації проводять спеціальні випробування в прискореному режимі. Іноді вони не тільки доповнюють експлуатаційні випробування, а й є цілком потрібними для підвищення якості проектування і виготовлення автомобілів, а також для достовірності добутих даних. Крім того, прискорені випробування значно скорочують час оцінки надійності нових і серійних автомобілів.

Прискорені експлуатаційні випробування призначені для оперативної оцінки і прогнозування динаміки зміни основних експлуатаційних характеристик автомобіля та його механізмів. Найважливіші з них — показники безвідмовності, ремонтопридатності, довговічності, що характеризуються закономірностями зміни темпів спрацьовування зчленувань, зміна питомих сумарних витрат на підтримування працездатності, пристосованість до ТО і ремонту та динамічні властивості автомобіля, зміна питомих характеристик витрати палива і мастильних матеріалів та показників продуктивності.

Прискорені експлуатаційні випробування базуються передусім на стендових випробуваннях, які проводять в напруженому режимі випробування агрегатів і механізмів, коли моделюються реальні умови експлуатації. В основному це методи: короткотермінові (невивершені), дорожні випробування, що проводяться з метою одержання вихідних даних для подальшого прогнозування значень експлуатаційних характеристик, а також багатофакторний статистичний і технологічний аналізи добутих експериментальних даних порівняно із закономірностями, виявленими при тривалих експлуатаційних випробуваннях автомобілів та їх аналогів.

При організації прискорених випробувань основним є вибір режимів випробувань (експлуатаційних, прискорених навантажень, збільшених навантажень, прискорених і збільшених навантажень, прогресивно зростаючих навантажень). Експлуатаційний режим — випробування деталей або вузлів на стендах або в

складеному автомобілі при створенні експлуатаційних умов (наприклад, для перевірки фрикційних дисків зчеплення, механізмів включення коробки передач, стійкості проти спрацьовування зубчастих передач та ін.).

Режим прискорених навантажень — це стендові випробування елементів автомобіля при прискореному виконанні деяких операцій, а режим збільшених навантажень — стендові випробування деталей і вузлів з перевантаженням. Наприклад, зубчасті колеса випробовують з моментом, що в 1,3 раза більший від номінального. У цьому випадку випробування на стенді протягом 100 год відповідають 500-годинним випробуванням в експлуатації. Режим прискорених і збільшених навантажень можна застосовувати для випробування на стенді рам, гальмових колодок, деталей рульового керування, коробок передач, роздавальних коробок та інших деталей. Режим прискорених і збільшених навантажень найчастіше використовують при прискорених випробуваннях.

Випробування проводять і при прогресивно зростаючому навантаженні — деталь або вузол піддають змінним навантаженням, які ступінчасто зростають у часі, при сталому відношенні приросту навантаження на одну деталь до кількості циклів на ступінь. Цей метод можна застосовувати для будь-якого виду деформації і коефіцієнта асиметрії циклу зміни навантаження. Прискорені випробування доповнюють експлуатаційними. Головним критерієм вибору режиму та методу випробування є подібність виду й характеру руйнування під час прискорених випробувань та експлуатації.

Перспективними є *випробування на надійність макетів* автомобілів, у яких частина вузлів імітується за допомогою моделюючої установки, випробування системи в цілому і т. ін. Моделюючи процес експлуатації автомобіля, можна своєчасно дослідити ефективність різних заходів для підвищення його надійності.

Широко застосовують *статистичне моделювання* процесу експлуатації деталей, механізмів, вузлів та автомобілів, у якому можна виділити два напрями.

1. Моделюють процеси, які відбуваються поза автомобілем під час його експлуатації. При цьому звичайно досліджують інженерно-організаційні питання боротьби з відмовами. Наприклад, організаційні питання ТО часто досліджують методами теорії масового обслуговування. Для спрощення завдання припускають, що обслуговувані автомобілі дають пуассонівський потік відмов і має місце показовий розподіл часу відновлення. З урахуванням цих припущень складають диференційні рівняння, які описують процес обслуговування. Для розв'язання цих рівнянь використовують моделюючі установки, цифрові моделі або універсальні цифрові машини. Процеси ТО автомобілів можна досліджувати також методами Монте-Карло, при цьому випадкові значення потоку відмов моделюються датчиками випадкових чисел.

2. Моделюють процеси, що відбуваються всередині автомобіля при його експлуатації. У цьому разі досліджують процеси появи відмов автомобіля і зміни експлуатаційних властивостей, закономірності зміни параметрів технічного стану і т. д. Для моделювання процесу появи відмов автомобіля треба моделювати нестаціонарні випадкові процеси зміни його визначальних параметрів.

Тепер застосовують також *імітаційне моделювання*. Воно полягає передусім у конструюванні уявної моделі (імітатора), що імітує об'єкти і процеси (верстати і їхню роботу) за потрібними (але не повними) показниками: за часом роботи, інтенсивністю, економічними витратами, розміщенням у цеху тощо. Саме неповнота опису об'єкта робить імітаційну модель принципово відмінною від математичної у традиційному розумінні. Далі настає перебір у діалозі з ПК величезної кількості можливих варіантів і вибір у конкретні терміни найбільш прийнятних з погляду інженера вирішень. При цьому використовують інтуїцію і досвід інженера, котрий розуміє всю дуже складну ситуацію на виробництві.

Оптимального розв'язання в математичному розумінні тут не може бути знайдено. Проте імітаційна модель дає змогу за реальний час дістати цілком прийнятні варіанти. Вона охоплює евристичні елементи, використовуючи іноді неточну і часто суперечливу інформацію. Цим імітаційне моделювання ближче до реального життя. Воно доступніше також для використання інженерами в промисловості. У діалозі з ПК спеціалісти розширюють свій досвід, розвивають інтуїцію і передають їх імітаційній моделі.

Розглянемо умовну ситуацію, за якої без імітаційного моделювання обійтись неможливо. У зв'язку із запуском у виробництво нових моделей автомобілів на заводі характер завдань керування та синхронізації матеріальних потоків якісно ускладнився. Постають питання: яке нове устаткування треба закупити, як узгодити новий тип устаткування зі старим, як перебудувати структури і ритми допоміжних конвеєрів, які живлять головний конвеєр, як поліпшити планування потоків деталей та вузлів і т. п. Якщо створити імітаційну модель на заводі, то всі ці питання можна розв'язати без особливих труднощів.

Аналіз інформації про надійність рекомендують робити по об'єктах обслуговування, під якими розуміють предмет певного призначення, що розглядається в періоди проектування, виробництва, експлуатації, дослідження і випробування на надійність. Об'єктом можуть бути деталь, агрегат, система або автомобіль у цілому. Зібрана інформація про відмови і несправності по об'єктах обслуговування дає змогу зробити якісний і кількісний аналізи надійності.

На підставі *якісного аналізу* інформації про надійність можна: визначити ступінь впливу різних відмов і несправностей на працездатність окремих агрегатів або систем у цілому; оцінити наслідки, до яких може призвести поява тих чи інших несправностей; виявити конструктивно-технологічні недоробки, недоліки експлуатації і ремонту; найменш надійні об'єкти; намітити заходи, які треба здійснити для забезпечення працездатності систем при появі несправностей. Залежно від ступеня небезпеки відмов і несправностей в одних випадках потрібно негайне проведення робіт для їх усунення, в інших — роботи можуть бути відкладені до певного пробігу (часу) або до чергового виду ТО. Якісний аналіз дає змогу дійти попередніх висновків про зміну періодичності ТО об'єктів і визначити в деяких випадках основні напрями експериментальних і теоретичних досліджень для підвищення надійності автомобілів.

Якісний аналіз інформації про надійність дає змогу визначити фактичний рівень надійності автомобільної техніки за показниками, добутими з певних математичних залежностей.

При оцінці *кількісних показників* надійності основними величинами, що використовуються в розрахунках, є кількість відмов, або несправностей, і напрацювання (кілометри, години). Розрахункові показники надійності порівнюють із нормативними і використовують для їхнього уточнення.

2.2. Властивості надійності

Надійність об'єкта — складна властивість, що складається з безвідмовності, довговічності, ремонтопридатності і збереженості.* Автомобіль можна вважати надійним, якщо він має ці чотири властивості. Для конкретних об'єктів та умов їхньої експлуатації ці властивості мають різну відносну значущість. Наприклад, для деяких об'єктів, що не ремонтуються, основною властивістю є безвідмовність; для об'єктів, що ремонтуються, однією з найважливіших властивостей може бути ремонтопридатність.

Безвідмовність — властивість об'єкта безперервно зберігати працездатний стан протягом певного часу або певного напрацювання. Напрацюванням називається тривалість або обсяг роботи виробу. Напрацювання для автомобілів звичайно вимірюють у кілометрах пробігу або в годинах.

Іноді під безвідмовністю неправильно розуміють надійність у цілому. Безвідмовність — тільки складова частина загальнішого поняття «надійність». У ряді випадків безвідмовність є вирішальною властивістю, наприклад для гальмової системи і рульового керування автомобіля. Відмова гальм або рульового керування автомобіля може мати дуже тяжкі наслідки. Від роботи цих систем залежить життя людей і виконання особливо важливих завдань. Тому для таких об'єктів безвідмовність є найважливішою складовою частиною надійності.

Безвідмовність властива об'єкту тією чи іншою мірою в будь-якому з можливих режимів його існування. В основному безвідмовність розглядається стосовно режиму роботи об'єкта, але в багатьох випадках потрібна оцінка безвідмовності при зберіганні і транспортуванні об'єкта.

Довговічність — властивість об'єкта зберігати працездатність до настання граничного стану при встановленій системі ТО і ремонту.

Для виробів, що не ремонтуються, властивості безвідмовності і довговічності збігаються, оскільки їхнім граничним станом є перша відмова. Виріб, що ремонтується, після відмови може бути відновлений, якщо це економічно доцільно. Для деяких виробів, які можна багато разів ремонтувати, границею довговічності, коли вони підлягають списанню, звичайно буває економічна недоцільність подальшої експлуатації або моральне спрацювання. Автомобілі та їхні агрегати також допускають можливості багаторазового відновлення, але настає момент, коли їх ремонтувати невигідно, і тоді їх списують.

---

* *Об'єкт* — предмет певного цільового призначення. Об'єктами можуть бути системи та їхні елементи, зокрема автомобілі та їхні складові частини: агрегати, вузли, деталі.

Об'єкт може перейти в граничний стан, залишаючися працездатним, наприклад, його подальше застосування за призначенням стане недопустимим за вимогами безпеки, економічності, ефективності й нешкідливості. Об'єкт, що перейшов у непрацездатний стан, може не досягти граничного стану, якщо відновлення працездатного стану доцільне і (або) допустиме.

Ремонтопридатність — властивість об'єкта, яка полягає у пристосованості до запобігання і виявлення причин відмов, що виникають, пошкоджень, до підтримання і відновлення працездатного стану ТО і ремонтами.

Ремонтопридатність — сукупність технологічності при ТО і ремонтної технологічності об'єктів. Витрати часу і праці визначаються в заданих умовах виконання операцій ТО і ремонту щодо організації, технології, матеріально-технічного забезпечення, кваліфікації персоналу і т. ін.

Збережність — властивість об'єкта зберігати значення показників безвідмовності, довговічності і ремонтопридатності протягом і після зберігання і (або) транспортування.

Збережність об'єкта характеризується його властивістю протистояти негативному впливові тривалості зберігання і транспортування на його безвідмовність, ремонтопридатність і (або) довговічність. Збереженість зображують у вигляді двох складових, одна з яких проявляється під час зберігання, а друга — під час застосування об'єкта після зберігання і (або) транспортування. Тривале зберігання і транспортування в необхідних умовах для багатьох об'єктів можуть негативно впливати не тільки на їхню поведінку під час зберігання, а й при наступному застосуванні об'єкта.

2.3. Експлуатаційна технологічність автомобілів

Експлуатаційна технологічність автомобіля — сукупність властивостей його конструкції, які характеризують пристосованість до виконання усіх видів робіт на ТО і ремонті з використанням найбільш економічних технологічних процесів. Експлуатаційна технологічність автомобіля визначається конструктивно-виробничими й експлуатаційними факторами. Конструктивно-виробничі фактори визначають властивості конструкції автомобіля, їх враховують при створенні автомобіля. Експлуатаційні фактори визначають середовище, в якому проявляються властивості конструкції, їх враховують як при створенні, так і при експлуатації автомобіля.

До конструктивно-виробничих факторів належать: контролепридатність, доступність, легкозйомність, взаємозамінність, наступність засобів ТО і контрольно-діагностичного устаткування, уніфікація агрегатів і систем та ін.

Контролепридатність — важливий фактор проведення контролю діагностичних параметрів технічного стану автомобіля, агрегатів і систем різними засобами й методами технічної діагностики (передусім методами і засобами автоматизованого і неруйнівного контролю). Він має вирішальний вплив на впровадження у практику нових, ефективніших методів ТО і ремонту автомобілів. Контролепридатність визначається вимогами забезпечення надійності і безпеки руху автомобіля.

Доступність до об'єкта ТО і ремонту — головний фактор скорочення витрат на профілактику і ремонт автомобіля. Цим фактором визначаються умови роботи на ТО і ремонті автомобіля, а також придатність об'єкта для виконання цільових операцій з профілактики і ремонту з мінімальним обсягом додаткових робіт або взагалі без них.

Легкозйомність означає придатність виробу до заміни з мінімальними затратами часу і праці. Не слід змішувати легкозйомність з доступністю, оскільки на автомобілі є вироби, до яких забезпечена добра доступність, але заміна їх під час експлуатації утруднена. Легкозйомність визначається в основному застосовуваними способами кріплення виробів, які заміняються в експлуатації, конструкцій розняттів, масою і габаритними розмірами зйомних елементів.

Взаємозамінність комплектуючих виробів (деталей) означає, що з багатьох однойменних виробів (деталей) можна без вибору взяти будь-який і без підготовки (допускається застосування технологічних компенсаторів) встановити на автомобілі. Залежно від обсягу підготовчих робіт визначається відповідний ступінь взаємозамінності (чим більший ступінь взаємозамінності, тим менший обсяг підготовчих робіт). Взаємозамінність відіграє важливу роль у скороченні витрат праці.

Наступність засобів ТО і контрольно-діагностичного устаткування означає можливість використання наявних засобів для обслуговування і ремонту нових моделей автомобілів. Цей фактор дуже впливає на організацію робочого місця і зручність роботи її виконавців, терміни та вартість ТО і ремонту.

Уніфікація агрегатів і систем автомобіля — важливий фактор не тільки підвищення його експлуатаційної технологічності, а й збільшення ефективності експлуатації всього парку автомобілів, оскільки набагато спрощує та здешевлює ТО і ремонт, зменшує номенклатуру запасних частин на складах ВАТ АТП і скорочує кількість видів потрібного контрольно-діагностичного устаткування.

Така якість конструкції, як рівень уніфікації її складових частин, є важливим фактором підвищення ефективності експлуатації тільки в тому разі, коли високого рівня уніфікації досягають за рахунок деталей і вузлів автомобіля, низької трудомісткості при ТО і ремонті. На жаль, тепер усі стандартизовані показники рівня уніфікації виробів машинобудування цей фактор не враховують.

Досить високий рівень внутрішньозаводської уніфікації сім'ї автомобілів (75...90 %) при низькому рівні міжзаводської уніфікації автомобілів (6...12 %) не дає змоги досягти високого рівня технологічної сумісності парку автомобілів, який забезпечує значну економію матеріальних і трудових ресурсів у сфері експлуатації. Підвищення рівня технологічної сумісності автомобілів на 1 % за рахунок уніфікації конструкції і відповідного вдосконалення технологічних засобів ТО і ремонту дає змогу знизити сумарні витрати на 0,2 %.

До експлуатаційних факторів належать: *форми організації виконання ТО і ремонту, стан виробничо-технічної бази, кваліфікація виконавців робіт на ТО і ремонті, повнота задоволення вимог у запасних частинах і матеріалах, комплектність і якість технічної документації тощо.*

Для оцінки експлуатаційної технологічності автомобілів застосовують основні (узагальнені) і додаткові (одиничні) показники. Це пояснюється тим, що повноту обліку великої кількості найрізноманітніших факторів, які визначають експлуатаційну технологічність автомобіля, важко оцінити якимось одним показником.

До основних (узагальнених) показників належать: *періодичність ТО, питома оперативна трудомісткість ТО, питома оперативна трудомісткість поточного ремонту (ПР).* Числові значення основних показників підлягають включенню до технічних завдань на розробку і подальший контроль у процесі конструювання виробу ще до передачі його у виробництво.

Одиничні показники характеризують окремі властивості конструкції автомобіля. Вони виражаються у вигляді безрозмірних коефіцієнтів, що змінюються в межах від нуля до одиниці. Вважають, що конструкція цілком відповідає поставленим вимогам до тієї чи іншої її властивості, якщо коефіцієнт, який характеризує цю властивість, дорівнює (або близький) одиниці. Номенклатура одиничних показників вибирається, передусім, з урахуванням доступності, легкозйомності, взаємозамінності, контролепридатності, наступності та ін.

Для визначення показників експлуатаційної технологічності автомобіля треба мати такі відомості: про діючі ресурси автомобіля та його елементів; види, періодичність і трудомісткість окремих видів обслуговування та ремонту автомобілів; час, потрібний для заміни агрегатів, і ступінь взаємозамінності агрегатів автомобіля; витрати на запасні частини і матеріали при ТО і ремонті автомобіля; перелік елементів автомобіля, що підлягають періодичному контролю при експлуатації з демонтажем і без демонтажу; потрібну контрольно-вимірювальну апаратуру та ін.

До додаткових (одиничних) показників належать: *показники експлуатаційної технологічності на ТО і ПР; рівні експлуатаційної технологічності на ТО і ПР; коефіцієнти пристосованості до ТО і ПР; питома кількість операцій при ТО за видами робіт; кількість марок застосовуваних паливно-мастильних матеріалів і технічних рідин; коефіцієнт застосовуваності інструменту.* Розглянуті показники не є вичерпними. Порядок розрахунку показників експлуатаційної технологічності наведений у спеціальній літературі.

2.4. Показники надійності

Для оцінки надійності автомобіля застосовують кількісні показники: *одиничний і комплексний. Одиничний* показник надійності кількісно характеризує тільки одну властивість надійності об'єкта (наприклад безвідмовність), а *комплексний* — не менше двох її основних складових (наприклад безвідмовність і ремонтопридатність).

Показники надійності вибирають і нормують на основі стандартів та керівних документів.

Рекомендації щодо вибору функцій розподілів наведено в табл. 2.1. Для основних законів розподілу показники надійності обчислюють за відповідними виразами, поданими у табл. 2.2. Використовувані в табл. 2.2 значення

Таблиця 2.1. **Рекомендації щодо вибору функцій розподілу при орієнтовних розрахунках**

Вид функцій розподілу (щільності) ймовірності	Умови застосування
1. Експоненціальний	Для складних технічних систем
2. Гауссовський	У тому разі, коли основною руйнівною дією є спрацювання з коефіцієнтом варіації ≤ 0,3
3. Логарифмічно-нормальний	У випадку, коли основним видом руйнування є втомленість, зумовлена періодичним процесом навантажування
4. Гамма-розподіл	Для технічних систем з невідновлюваними елементами і з експоненціальними розподілами їхніх напрацювань до відмови
5. Вейбулла	Для апроксимації розподілів напрацювань у часі відновлення виробів, що не задовольняють вимоги п. 1...4
6. Дифузійний монотонний	Для деталей, у яких є деградаційні монотонні процеси руйнування
7. Дифузійний немонотонний	Для деталей і вузлів, у яких є деградаційні немонотонні процеси руйнування

Примітка. Деградаційні процеси є поєднанням різних процесів руйнування.

$e^{-x}; e^{-xb};\ \Phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{x} e^{-z^2/2} dz;\ f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-x^2/2}; \ln x$ табульовані в дод. 1. Розглянемо основні положення деяких показників.

Показники безвідмовності. Їх оцінюють теоретичними (точними) і статистичними (наближеними) рівняннями для регламентованих умов експлуатації, ТО, ремонту, зберігання і транспортування. Неминучі коливання якості матеріалів виробничих факторів та умов експлуатації призводять до різних проявів показників, які характеризують надійність автомобіля. Внаслідок цього показники безвідмовності розглядають як імовірнісні статистичні величини, що ґрунтуються на достатній інформації.

Безвідмовність об'єкта оцінюють такими показниками: ймовірністю безвідмовної роботи, середнім напрацюванням до відмови, гамма-відсотковим напрацюванням до відмови, середнім напрацюванням на відмову, інтенсивністю відмов, параметром потоку відмов.

Імовірність безвідмовної роботи полягає в тому, що в межах заданого напрацювання відмов об'єкта не виникає. Для режимів зберігання і (або) транспортування можна застосовувати аналогічно визначені показники безвідмовності, наприклад імовірність безвідмовного зберігання (транспортування) і т. ін.

Конкретне кількісне значення ймовірності безвідмовної роботи має певний зміст лише тоді, коли воно поставлене у відповідність із заданим напрацюванням, протягом якого може виникнути відмова. Ймовірність безвідмовної роботи визначається, виходячи з припущення, що в початковий момент часу обчислення заданого напрацювання об'єкт був працездатним.

Таблиця 2.2. **Формули для розрахунку показників надійності за відомими функціями розподілу**

Закон розподілу із щільністю $f(t)$	Вираз для розрахунку				
	середнього напрацювання до відмови середніх (ресурсу, терміну служби, терміну збережності, часу відновлення) $T_{ср}$, ($T_р$, $T_{сл}$, $T_з$, $T_ч$)	γ – відсоткового напрацювання (γ-відсоткових ресурсу, терміну служби і терміну збережності) T^{γ} ($T^{\gamma}_р$, $T^{\gamma}_{сл}$, $T^{\gamma}_з$)	імовірності безвідмовної роботи $P(t)$	інтенсивності відмови $\lambda(t)$	імовірності відновлення за заданий час t, $P_в(t)$
1	2	3	4	5	6
1. Експоненціальний $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$, де λ — параметр розподілу; $\lambda > 0$	$1 : \lambda$	$\frac{1}{\lambda}\left(-\ln\frac{\gamma}{100}\right)$	$e^{-\lambda t}$	λ	$1 - e^{-\lambda t}$
2. Вейбулла $f(t) = \left(\frac{b}{a}\right)\cdot\left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} \times e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$, де a і b — параметри розподілу; $a > 0$; $b > 0$	$a\Gamma\left(1+\frac{1}{b}\right)$	$a\left(-\ln\frac{\gamma}{100}\right)^{\frac{1}{b}}$	$e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$	$\frac{b}{a^b}t^{b-1}$	$1 - e^{-\left(\frac{t}{a}\right)^b}$
3. Нормальний $f(t) = = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\cdot e^{\frac{-(t-a)^2}{2\sigma^2}}$, де a і σ — параметри розподілу; $a > 0$; $\sigma > 0$; $\frac{\sigma}{a} < 0{,}25$	a	$a\left[1 - K_{\gamma}\frac{\sigma}{a}\right]$, де K_{γ} — квантиль нормального розподілу за рівнем γ : $\Phi(K\gamma) = \gamma$	$\Phi\left(\frac{a-t}{\sigma}\right)$	$\frac{1}{\sigma}\frac{f_0\left(\frac{t-a}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{a-t}{\sigma}\right)}$	$\left(\frac{t-a}{}\right)$

1	2	3	4	5	6
4. Логарифмічно-нормальний $f(t)=\frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}}\times e^{-\frac{(\ln t-a)^2}{\dots}}$, де a і σ — параметри розподілу; $a>0$; $\sigma>0$	$e^{a+\frac{\upsilon^2}{2}}$	$\exp\left[a\left(1-K_\gamma\frac{\sigma}{a}\right)\right]$	$\Phi\left(\frac{a-\ln t}{\sigma}\right)$	$\frac{\frac{1}{t}\sigma f_0\left(\frac{\ln t-a}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{a-\ln t}{\sigma}\right)}$	$\left(\frac{\ln t-a}{\dots}\right)$
5. Гамма $f(t)=\frac{a^b}{\Gamma(b)}e^{-at}t^{b-1}$, де a і b — параметри розподілу; $a>0$; $b>0$	b/a	$\int_0^{T_\gamma}\frac{a^bt^{b-1}}{\Gamma(b)}e^{-at}dt=\frac{\gamma}{100}$	$\int_0^t\frac{a^bx^{b-1}e^{-ax}}{\Gamma(b)}dx$	$\frac{t^{b-1}e^{-at}}{\int_t^\infty x^{b-1}e^{-ax}dx}$	$1-\int_0^1\frac{a^bx^{b-1}e^{-ax}}{(b)}dx$
6. Дифузійний монотонний $\frac{(1+at)\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\upsilon^2at}\right]}{2\upsilon t\sqrt{2\pi at}}$, де a і υ — параметри розподілу; $a>0$; $\upsilon>0$	$\frac{1+\upsilon^2/2}{a}$	$\frac{1}{a}\left[1+\frac{K_\gamma^2\upsilon^2}{2}-K_\gamma\upsilon\left(1+\frac{K_\gamma^2\upsilon^2}{4}\right)^{\frac{1}{2}}\right]$	$\Phi\left(\frac{1-at}{\upsilon\sqrt{at}}\right)$	$\frac{(1+at)\times\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\upsilon^2at}\right]}{2\upsilon t\sqrt{2\pi at}\times\Phi\left(\frac{1-at}{\upsilon-\sqrt{at}}\right)}$	$\left(\frac{at-1}{\upsilon\sqrt{at}}\right)$
7. Дифузійний немонотонний $\frac{\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\upsilon^2at}\right]}{\upsilon t\sqrt{2\pi at}}$, де a і υ — параметри розподілу; $a>0$; $\upsilon>0$	$1/a$	$\frac{\left[1+\frac{K_\gamma^2\upsilon^2}{2}-K_\gamma\upsilon\times\left(1+\frac{K_\gamma^2\upsilon^2}{4}\right)^{\frac{1}{2}}\right]}{a(1+\upsilon^2/2)}$	$\Phi\left(\frac{1-at}{\upsilon\sqrt{at}}\right)-e^{2/\upsilon^2}\times\Phi\left(-\frac{1+at}{\upsilon\sqrt{at}}\right)$	$\frac{\exp\left[-\frac{(1-at)^2}{2\upsilon^2at}\right]}{\upsilon t\sqrt{2\pi at}\times\left[\Phi\left(\frac{1-at}{\upsilon\sqrt{at}}\right)-e^{2/\upsilon^2}\times\Phi\left(-\frac{1+at}{\upsilon\sqrt{at}}\right)\right]}$	$\left(\frac{at-1}{\upsilon\sqrt{at}}\right)-e^{2/\upsilon^2}\times\left(-\frac{at+1}{\upsilon\sqrt{at}}\right)$

В інтервалі від 0 до l_0 імовірність безвідмовної роботи

$$F(l_0) = f - F(l_0),$$

де $F(l_0)$ — функція розподілу напрацювання до відмови. Крім поняття «ймовірність безвідмовної роботи», можна ввести поняття «ймовірність відмови», визначивши його як імовірність того, що об'єкт відмовив хоча б один раз протягом заданого часу роботи як працездатний у початковий момент часу. В інтервалі від 0 до l_0 ймовірність відмови

$$Q(l_0) = F(l_0) = l - P(l_0).$$

Середнє напрацювання до відмови — математичне сподівання напрацювання об'єкта до першої відмови. Середнє напрацювання до відмови визначають за формулою

$$l = \int_0^\infty lf(l)dl = \int_0^\infty ldF(l) = \int_0^\infty [1 - F(l)]\, dl,$$

де $f(l)$ — щільність розподілу напрацювання до відмови; $F(l)$ — функція розподілу напрацювання до відмови.

Гамма-відсоткове напрацювання до відмови — напрацювання, протягом якого відмова об'єкта не виникає з імовірністю γ, вираженою у відсотках. Показник гамма-відсоткового напрацювання до відмови визначають з рівняння

$$1 - F(l_\gamma) = 1 - \int_0^{l_\gamma} f(l)dl = \frac{\gamma}{100},$$

де l_γ — гамма-відсоткове напрацювання до відмови.

При γ = 100 % величина l_γ називається установленим безвідмовним напрацюванням, при γ = 50 % — медіанним напрацюванням.

Середнє напрацювання на відмову — відношення напрацювання відновлюваного об'єкта до математичного сподівання кількості його відмов протягом цього напрацювання.

Термін «середнє напрацювання на відмову» означає напрацювання відновлюваного об'єкта, що припадає в середньому на одну відмову в інтервалі, який розглядається, сумарного напрацювання або певної тривалості експлуатації.

Інтенсивність відмови — умовна щільність імовірності виникнення відмови невідновлюваного об'єкта, що визначається для розглядуваного моменту часу за умови, що до цього моменту відмова не виникла.

Інтенсивність відмов $\lambda(l)$ визначають за формулою

$$\lambda(l) = \frac{f(l)}{P(l)} = -\frac{1}{P(l)}\frac{d}{dl}P(l) = \frac{1}{1 - F(l)}\frac{d}{dl}F(l).$$

Інтенсивність відмов не є щільністю розподілу випадкової величини, оскільки не має потрібних властивостей щільності розподілу

$$\int_0^\infty \lambda(l)dl \neq 1.$$

Параметр потоку відмов — відношення середньої кількості відмов відновлюваного об'єкта за довільно мале його напрацювання до параметра цього напрацювання.

Параметр потоку відмов використовують як показник безвідмовності відновлюваних об'єктів, експлуатація яких може бути описана таким чином: у початковий момент часу об'єкт починає роботу і працює до відмови, після відмови відновлюється працездатність, і об'єкт знову працює до відмови і т. д. (при цьому час відновлення не враховують).

Для таких об'єктів моменти відмов на осі сумарного напрацювання, або на осі неперервного часу, утворюють потік відмов. Як характеристику потоку відмов використовують функцію $\Omega(l)$ цього потоку — математичне сподівання відмов за пробіг l:

$$\Omega(l) = M\left[r(l)\right],$$

де M — математичне сподівання; $r(l)$ — кількість відмов за пробіг l.

Параметр потоку відмов $\omega(l)$ характеризує середню кількість відмов, очікуваних у малому інтервалі пробігу:

$$\omega(l) = \Omega(l) = \lim_{\Delta l \to 0} \frac{M\left[r(l+\Delta l)\right] - M\left[r(l)\right]}{\Delta l}.$$

Параметр потоку відмов пов'язаний із провідною функцією співвідношенням

$$\Omega(l) = \int_0^l \omega(l)dl.$$

Рівняння для визначення показників безвідмовності в статистичній формі наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Показник	Розрахункова формула	Умовні позначення
1	2	3
Імовірність безвідмовної роботи $P(l)$	$P(l) = (N_0 - \Sigma n_i)/N_0$	N_0 — кількість елементів автомобіля на початок експерименту; Σn_i — сумарна кількість елементів автомобіля, що мала відмови за пробіг l
Інтенсивність відмов $\lambda(l)$	$\lambda(l) = \dfrac{N(l) - N(l+\Delta l)}{\Delta l N(l)}$	$N(l)$ — кількість працездатних елементів автомобіля під час пробігу l; $N(l+\Delta l)$ — кількість працездатних елементів автомобіля під час пробігу $(l+\Delta l)$; Δl — достатньо малий інтервал пробігу
Середнє напрацювання до відмови $\bar{l}_1$	$\bar{l}_1 = \dfrac{1}{N}\sum_{i=1}^{N_0} l_i$	l_i — напрацювання i-го елемента до відмови
Середнє напрацювання на відмову $\bar{l}_2$	$\bar{l}_2 = \left(\sum N_i l_i\right)/n = L/n$	N_i — кількість випробуваних елементів автомобіля; l_i — напрацювання i-го елемента на відмову; n — сумарна кількість відмов елементів автомобіля за пробіг L

Закінчення табл. 2.3

1	2	3
Параметр потоку відмов $\omega(l)$	$\omega(l) = \Delta n_i / (N_0^B \Delta l_i)$	Δn_i — кількість відмов за одиницю часу (пробігу); Δl_i; N_0^B — випробуваних елементів автомобіля
Параметр потоку відновлення $\beta(t)$	$\beta(t) = \dfrac{m}{n\Delta t}$	m — кількість відремонтованих агрегатів автомобіля; n — кількість агрегатів, що підлягають ремонту в інтервалі Δt
Імовірність справного стану $P(t)$ з урахуванням відновлення при $t \to \infty$	$P(t) \to K_г$	$K_г$ — коефіцієнт готовності

Розглянемо деякі приклади визначення показників безвідмовності в статистичній формі.

Приклад 1. На випробуванні було 10 елементів автомобіля. В інтервалі 10 тис. км відмовили 3 елементи. Визначити ймовірність безвідмовної роботи елементів автомобіля.

Розв'язання:

$$P(l) = (N_0 - \sum n_i) / N_0 = (10 - 3)/10 = 0{,}70.$$

Приклад 2. На момент пробігу автомобіля 10 тис. км було на випробуванні 10 елементів автомобіля. Через 5 тис. км залишилось 6 справних елементів автомобіля. Визначити інтенсивність потоку відмов автомобіля в інтервалі пробігу 5 тис. км після 10 тис. км пробігу автомобіля.

Розв'язання:

$$\lambda(l) = [N(l) - N(l + \Delta l)] / [N(l)\Delta l] =$$
$$= (10 - 6)/(10 \cdot 5000) = 4/50\,000 = 0{,}8 \cdot 10^{-4}.$$

Приклад 3. На випробуванні було 10 елементів автомобіля. Вони вийшли з ладу на таких пробігах, тис. км: 5; 4; 3; 10; 11; 15; 7; 8; 9; 5. Визначити середнє напрацювання до відмови елемента автомобіля.

Розв'язання:

$$l_1 = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} l_i = \frac{1}{10}(5 + 4 + 3 + 10 + 11 + 15 + 7 + 8 + 9 + 5) = \frac{77}{10} = 7{,}7 \text{ тис. км.}$$

Приклад 4. На випробуванні було 5 елементів автомобіля. Протягом 3 тис. км пробігу відмовили 2 елементи. Визначити параметр потоку відмов в інтервалі пробігу 3 тис. км.

Розв'язання:

$$\omega(l) = \Delta n_i / (N_i \Delta l_i) = 2/(5 \cdot 3000) = 2/(15 \cdot 10^{-3}).$$

Приклад 5. На випробуванні було 3 елементи автомобіля. Перший елемент вийшов із ладу на пробізі 5 тис. км, потім відновлений і знову відмовив на пробізі 3 тис. км, відновлений знову. Другий елемент відмовив на пробізі 9 тис. км, потім відновлений. Третій відмовив на пробізі 11 тис. км, відновлений, і автомобіль працював далі. Визначити середнє напрацювання на відмову елементів автомобіля.

Розв'язання:

$$l_2 = (\sum l_i N_i)/n = (5\ \ 1+3\ \ 1+9\ \ 1+11\ \ 1)/4 = 4{,}5 \text{ тис. км.}$$

Показники довговічності. *Середній ресурс* — математичне сподівання ресурсу*.

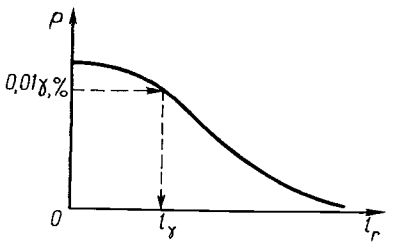


Рис. 2.2. **Визначення гамма-відсоткового ресурсу:**
$P(l_r)$ — імовірність недосягнення граничного стану; γ — задана ймовірність; l_γ — гамма-відсотковий ресурс; l_r — напрацювання до граничного стану

Гамма-відсотковий ресурс — напрацювання, протягом якого об'єкт не досягає граничного стану з заданою ймовірністю γ (%). Гамма-відсотковий ресурс L_γ легко визначити за кривою залежності ймовірності недосягнення граничного стану від величини напрацювання до граничного стану (рис. 2.2).

Призначений ресурс — сумарне напрацювання об'єкта, при досягненні якого застосування за призначенням має бути припинене.

Середній термін служби — математичне сподівання терміну служби**.

Гамма-відсотковий термін служби — календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта, протягом якої він не досягне граничного стану із заданою ймовірністю γ (%).

Призначений термін служби — календарна тривалість експлуатації об'єкта, при досягненні якої застосування за призначенням має бути припинене.

У термінології показників довговічності треба зазначати вид дій після настання граничного стану об'єкта (наприклад, середній ресурс до капітального ремонту і т.д.). Якщо граничний стан обумовлює остаточне зняття об'єкта з експлуатації, то показники довговічності називають повним середнім ресурсом (терміном служби). До повного терміну служби належать тривалості усіх видів ремонту об'єкта.

Мета встановлення призначених ресурсів терміну служби — забезпечити примусове завчасне припинення застосування об'єкта за призначенням, виходячи з вимог безпеки або економічного аналізу. Якщо об'єкт досяг призначеного ресурсу (призначеного терміну служби) залежно від його призначення, особливості експлуатації, технічного стану та інших факторів, то він може бути списаний, направлений у капітальний ремонт і т.д.

Показники ремонтопридатності. Ймовірність відновлення працездатного стану — ймовірність того, що час відновлення працездатного стану об'єкта не перевищить заданого.

Імовірність відновлення працездатного стану — це функція розподілу часу відновлення при $t_ч = T_з$, де $T_з$ — заданий час відновлення.

Середній час відновлення працездатного стану — математичне сподівання часу відновлення працездатного стану.

---

* *Технічний ресурс* — напрацювання об'єкта від початку його експлуатації або відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан.

** *Термін служби* — календарна тривалість від початку експлуатації об'єкта або його відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан.

Середній час відновлення $\overline{t}_ч$ визначають за формулою

$$\overline{t}_ч = \int_0^\infty t f_ч(t)dt = \int_0^\infty t dF_ч(t) = \int_0^\infty \left[1 - F_ч(t)\right] dt,$$

де $f_ч(t)$ — щільність розподілу часу відновлення; $F_ч(t)$ — функція розподілу часу відновлення.

Показники збережності. Середній термін збережності — математичне сподівання строку збережності. Гамма-відсоткового терміну збережності об'єкт досягає з заданою ймовірністю $\gamma(\%)$.

Комплексні показники надійності. *Коефіцієнт готовності* — ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані в довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається.

Коефіцієнт готовності можна визначити за формулою

$$K_г = t_{нап} : (t_{нап} + t_{рем}),$$

де $t_{нап}$ — сумарне напрацювання усіх об'єктів, годин; $t_{рем}$ — сумарний час простоїв через позапланові ремонти, тобто час на відновлення працездатності, годин.

Коефіцієнт готовності характеризується готовністю об'єкта до застосування за призначенням тільки у відношенні його працездатності і, отже, означає ймовірність застати об'єкт у працездатному стані в довільний момент часу, причому цей момент часу не може бути вибраний у тих інтервалах, де застосування об'єкта виключене.

Коефіцієнт оперативної готовності — ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані у довільний момент часу, крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається, і, починаючи з цього моменту, працюватиме безвідмовно протягом заданого інтервалу часу.

Коефіцієнт оперативної готовності характеризує надійність об'єктів, потреба застосування яких виникає в довільний момент часу, після чого потрібна певна безвідмовна робота. До цього моменту такі об'єкти можуть бути як у режимі чергування (при повних або полегшених навантаженнях, але без виконання заданих робочих функцій), так і в режимі застосування — для виконання інших робочих функцій (завдань, робіт тощо). В обох режимах можуть виникнути відмови, а потім відновитися працездатність об'єкта.

Коефіцієнт технічного використання — відношення математичного сподівання інтервалів часу перебування об'єкта у працездатному стані за якийсь період експлуатації до суми математичних сподівань інтервалів часу перебування об'єкта у працездатному стані, простоях, обумовлених ТО, і в ремонтах за той самий період експлуатації.

Коефіцієнт технічного використання характеризує частку часу перебування об'єкта у працездатному стані відносно розглядуваної тривалості експлу-

атації. Період експлуатації, для якого визначається коефіцієнт технічного використання, повинен мати всі види ТО і ремонтів. Коефіцієнт технічного використання враховує витрати часу на планові і непланові ремонти.

Коефіцієнт технічного використання визначають за формулою

$$K_{т.в} = t_{нап} / (t_{нап} + t_{рем} + t_{ТО}),$$

де $t_{ТО}$ — сумарний час простоїв через ТО.

Коефіцієнт планового застосування — частка періоду експлуатації, протягом якої об'єкт не повинен бути на плановому ТО і в ремонті. Коефіцієнт планового застосування — відношення різниці заданої тривалості експлуатації і математичного сподівання сумарної тривалості планових ТО і ремонтів за той самий період експлуатації до значення цього періоду.

Коефіцієнт збереження ефективності — відношення показника ефективності за певну тривалість експлуатації до номінального значення цього показника, обчисленого за умови, що відмови об'єкта протягом цього періоду експлуатації не виникають.

Коефіцієнт збереження ефективності характеризує ступінь впливу відмов елементів на ефективність його застосування за призначенням. При цьому під ефективністю застосування об'єкта за призначенням розуміють його властивість створювати якийсь корисний результат (вихідний ефект) протягом періоду експлуатації за певних умов.

Ефективність, як властивість, характеризується відповідними показниками. Показник ефективності — це показник якості, що характеризує виконання об'єктом його функцій. В ідеальному випадку об'єкт виконує свої функції (створює певний вихідний ефект), коли немає відмов. Реальний вихідний ефект визначають із урахуванням реальної надійності об'єкта.

Застосовують й інші показники надійності: об'єднану питому тривалість (трудомісткість) ТО і ремонтів, питому сумарну тривалість (трудомісткість) ТО і ремонтів, питомий сумарний час відновлення працездатного стану, питому сумарну трудомісткість відновлення працездатного стану та ін.

Питома сумарна тривалість (трудомісткість) ТО (ремонтів) — відношення математичного сподівання тривалості (трудомісткості) ТО (ремонтів) за якийсь період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Питома сумарна трудомісткість відновлення працездатного стану (питома трудомісткість відновлення) — відношення математичного сподівання сумарної трудомісткості непланових поточних ремонтів за якийсь період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Питомий сумарний час відновлення працездатного стану (питомий час відновлень) — відношення математичного сподівання сумарної тривалості непланових поточних ремонтів за якийсь період експлуатації до математичного сподівання напрацювання за той самий період.

Для структурного аналізу надійності автомобіля (агрегату) зручно застосовувати *коефіцієнт відмов*

$$K_{\text{відм}} = n_{\text{відм}} : \sum n_a$$

або *відсоток відмов*

$$K_{\text{відм}} = 100K_{\text{відм}},$$

де $n_{\text{відм}}$ — кількість відмов за встановлений пробіг по агрегату, деталі; $\sum n_a$ — сумарна кількість відмов по всьому автомобілю (агрегату) за пробіг L.

Приклад. Усього по автомобілю було 1000 відмов, у тому числі по двигуну — 600. Визначити коефіцієнт відмов двигуна.

Розв'язання:

$$K_{\text{дв}} = n_{\text{дв}} / \sum n_{\text{авт}} = 600 / 1000 = 0,6$$

або

$$K_{\text{дв}} = 100K_{\text{дв}} = 100 \ \ 3/5 = 60 \ \%.$$

Основним техніко-економічним показником надійності є *питома вартість ТО і ремонту* за задане напрацювання, якщо автомобіль не був (не є) у капітальному ремонті.

Таким чином, надійність автомобіля закладається при його проектуванні і доведенні дослідного зразка, забезпечується в процесі серійного або масового виробництва і як одна з найважливіших експлуатаційних властивостей, проявляється і підтримується в процесі експлуатації.

Економіка надійності автомобіля. Заходи, спрямовані на підвищення надійності автомобіля, позначаються на експлуатаційних витратах. Тому треба порівняти «ціну надійності», що впливає на ціну автомобіля, з економією експлуатації.

Ціна надійності — сума витрат заводу-виготовлювача, спеціально призначених для підвищення надійності автомобіля до заданого рівня. Ці витрати можуть бути капітальними і поточними. *Капітальні витрати* потрібні в тому разі, коли підвищення надійності можна досягти тільки в результаті збільшення витрат на основні фонди, *поточні витрати* — для придбання високоякісних матеріалів і комплектуючих виробів, для оплати праці робітників і т. ін.

Економія в експлуатації зумовлена скороченням витрат на ремонт і ТО. Хоч надійніший автомобіль може коштувати дорожче, його застосування виявиться вигідним в експлуатації, якщо різниця річних зведених витрат

$$(S_0 + E_{\text{н}} K_0) - (S_1 + E_{\text{н}} K_1) > 0,$$

де S_0, S_1 — річні поточні витрати експлуатації до і після підвищення надійності автомобіля відповідно; K_0, K_1 — капіталовкладення в старий і новий автомобіль (надійніший) відповідно; $E_{\text{н}}$ — нормативний коефіцієнт економічної ефективності.

2.5. Моделі відмов автомобілів з урахуванням статистичних імовірностей появи відмов

Результати випробувань автомобілів на надійність дають змогу знайти математичний опис добутих закономірностей, тобто вивести відповідні формули, за якими можна обчислити показники надійності. Ці формули прийнято називати математичними моделями. Оскільки показники надійності є випадковими величинами, їхні математичні моделі мають показати, як розподіляються показники надійності залежно від напрацювання. Такими моделями є закони розподілу випадкових величин.

З урахуванням того, що відмови автомобіля мають випадковий характер, закономірності виникнення відмов можна визначити на базі теорії надійності двома способами.

Перший спосіб ґрунтується на вивченні фізико-хімічних властивостей і параметрів елементів автомобіля, фізико-хімічних процесів, що відбуваються в них, фізичної природи та механізму відмов. При цьому поточні стани елементів і систем описуються рівняннями, які відображають фізичні закономірності.

Другий спосіб передбачає вивчення статистичних імовірностей появи відмов багатьох однотипних моделей автомобілів. При цьому відмови розглядають як якісь абстрактні випадкові події, а різноманітні фізичні стани елементів автомобіля зводяться до двох станів — справності й несправності (повної або часткової), які описуються функціями надійності. Оскільки перший спосіб вивчений поки що недостатньо, розглянемо спочатку другий, який визначає закономірності виникнення відмов автомобіля.

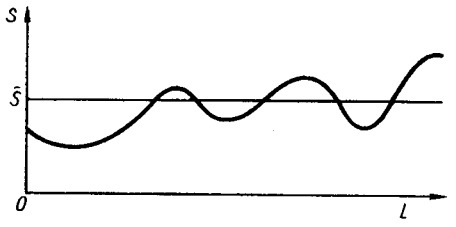
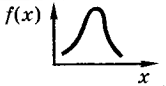
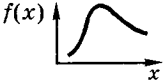
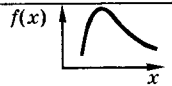
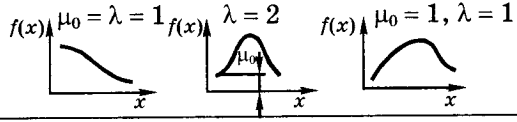
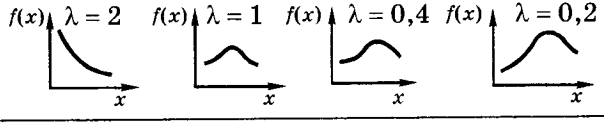
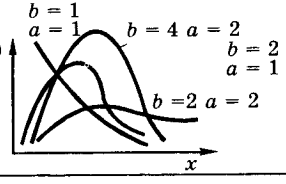


Рис. 2.3. **Зміна навантаження деталей автомобіля під час його руху**

Раптові відмови. Зміна навантаження (напруження) окремих деталей автомобіля в процесі експлуатації має «піковий» характер (рис. 2.3). Якщо припустити, що відмова елемента автомобіля настає тоді, коли навантаження S перевищує якийсь рівень $\bar{S}$, то внаслідок випадковості зміни навантаження момент відмови також випадковий. Характерно, що відмова настає незалежно від часу перебування елемента автомобіля в експлуатації і технічного стану. Прикладом утворення такої відмови можуть бути злом зубів шестерень головної передачі під час руху автомобіля в умовах бездоріжжя, прокол шини автомобіля. У першому випадку відмова може статися внаслідок «пікового» завантаження на головну передачу, яке перевищує допустимі границі, а в другому — внаслідок потрапляння гострого предмета. В обох випадках відмова не залежить ні від спрацьованості головної передачі й шини, ні від технічного стану автомобіля в цілому. Для схеми миттєвих пошкоджень напрацювання на відмову підлягає експоненціальному розподілу (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Відмови автомобіля	Закон розподілу	Щільність, імовірності	Доцільність застосування профілактики
Раптові	Експоненціальний	$\frac{1}{x}\exp\left[-\frac{x}{2}\right]$ 	Ні
Поступові	Нормальний	$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{\frac{-(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$ 	Так
	Логарифмічно-нормальний	$\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[\frac{(\ln x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}\right]$ 	»
	Гамма-розподіл	$\frac{1}{2^T(T-1)!}x^{T-1}\exp\left(-\frac{x}{2}\right)$ 	»
У результаті взаємодії розподіл «пікових» навантажень та процесу спрацьовування і тертя (модель релаксації)	Релаксаційний	$\left[\mu_0+\lambda(1-e^{-\mu x})\right]\exp\frac{\lambda}{\mu}(1-E^{\mu x})-(\lambda+\mu_0)^x$ 	»
	Мінімум експоненціально і нормально розподіленої величини	$E^{-\lambda x}\left[\frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma}E\frac{-(x-c)^2}{2\sigma^2}+\lambda\left(1-\Phi\frac{x-c}{2\sigma^2}\right)\right]$ 	»
У результаті дії кількох незалежних причин	Вейбулла	$\frac{b}{a}\left(\frac{x}{a}\right)^{b-1}\exp\left[-\left(\frac{\lambda}{a}\right)^b\right]$ 	»

При експоненціальному розподілі напрацювання на відмову немає рації застосовувати профілактичні роботи. Справді, оскільки відмова виникає лише як наслідок зовнішньої дії, профілактичні роботи не можуть вплинути на причину відмови. Єдиний шлях підвищення надійності в цьому разі полягає або в конструктивному поліпшенні автомобіля чи його елемента, або в зниженні діючих навантажень. Взагалі цей розподіл часто використовують при розгляді раптових відмов у тих випадках, коли явища спрацьовування і старіння так слабо виражені, що ними можна знехтувати.

Поступові відмови. Схема, що розглядається, відповідає ситуації, коли відмова виникає внаслідок поступового нагромадження пошкоджень (поступового старіння або спрацьовування). Для деяких робочих параметрів автомобіля та його елементів заздалегідь визначають допустимі границі, вихід за які кваліфікується як відмова. Зміна параметрів спричинена старінням деталей, і час (пробіг) до виходу параметрів за допустиму границю є часом (пробігом) безвідмовної роботи. Наприклад, поломка корінного листа ресори може статися в результаті поступового нагромадження пошкоджень від втомлення без появи якихось зовнішніх ознак.

У разі поступового старіння і спрацьовування напрацювання на відмову елементів автомобіля здебільшого підлягає нормальному і логарифмічно-нормальному розподілу. В окремих випадках воно підлягає гамма-розподілу. Основні дані про ці розподіли наведено в табл. 2.4.

Модель релаксації. Стрибкоподібну зміну стану, що виникає як наслідок нагромадження пошкоджень, називають *релаксацією.* Поступове нагромадження пошкоджень може бути не прямою, а лише посередньою причиною відмови. Прикладом такої схеми є руйнування деталей, що виникло раптово внаслідок різкого погіршання умов експлуатації — перевантаження, великі вібрації, екстремальні температурні умови та ін. Поступове нагромадження пошкоджень від утомлення без появи якихось зовнішніх ознак у ресорі автомобіля внаслідок несприятливих зовнішніх умов (перевантаження автомобіля або рух по дорозі з нерівним покриттям при підвищеній швидкості) призводить до поломки корінного листа. На відміну від схеми пошкоджень, що нагромаджуються, тут не визначається допустимої границі для робочих параметрів: нагромадження пошкоджень призводить тільки до зростання ймовірності відмови.

Для цього прикладу характерне поєднання поступового нагромадження пошкоджень зі стрибкоподібною зміною стану об'єкта. Модель виникнення відмов елементів автомобіля в разі релаксації в якомусь розумінні загальніша, ніж модель миттєвого пошкодження (раптових відмов) і модель із нагромадженням пошкоджень (поступових відмов). Для випадку релаксації (див. табл. 2.4) модель відмови має ознаки, подібні до моделей раптового пошкодження (стрибкоподібна зміна стану) і нагромадження пошкоджень (поступове збільшення, нагромадження пошкоджень із зростанням імовірності відмови). У складніших випадках відмова виникає в результаті не однієї, а багатьох релаксацій. Істотним для процесу пошкодження з релаксацією є те, що параметр автомобіля або його елементів, які впливають на ймовірність відмови, змінюється недетерміновано, випадково.

Відмови в результаті дії кількох незалежних причин. Такі відмови в практиці експлуатації автомобілів найтиповіші. Стосовно шини автомобіля цілком очевидно, що одночасно діють дві причини відмови: прокол шини внаслідок потрапляння гострих предметів і поступове спрацьовування протектора. Аналогічна справа з відмовами шестерень, кріпильних з'єднань та інших деталей автомобіля, їхня відмова можлива в результаті поступового старіння або конструктивної недосконалості.

Часто буває, що серед багатьох причин відмов переважають одна—дві. Вплив решти такий незначний, що відмов із їхньої вини практично не буває. При дослідженні надійності автомобілів передусім виявляють переважаючі причини відмов і тільки потім, якщо це потрібно, враховують вплив решти. Якщо ж одночасно діє багато причин приблизно однакового впливу, то їхня сукупна дія може бути умовно замінена дією однієї, яка є еквівалентом усіх багатьох причин.

При розгляді моделі релаксації дія спрацьовування позначалась у поступовому зниженні гранично допустимого рівня навантаження, а перевищення цього рівня «піком» навантаження призводило до відмови. Отже, у цьому випадку спрацьовування і миттєве пошкодження, що призводить до відмови, залежать від граничного навантаження.

Розглянемо випадки, де спрацьовування і відмови внаслідок «пікових» навантажень не пов'язані одне з одним. Прикладом можуть бути прилади електроустаткування та інші агрегати автомобіля. Поступове спрацьовування таких агрегатів не призводить до зниження їхньої стійкості проти перевантажень. Це пояснюється тим, що силові частини приладів, механізмів, агрегатів, які сприймають перевантаження, практично не спрацьовуються. Однак спрацьовування може спричинити порушення працездатності внаслідок виходу робочої характеристики за допустимі границі. У свою чергу, перевантаження можуть спричинити відмову, якщо вони перевищать розрахункові границі. Таким чином, «пікові» навантаження, що виступають тут у вигляді перевантажень, і спрацьовування, яке впливає на робочу характеристику, діють паралельно, але ізольовано одне від одного. Якщо середній час $1/\lambda$ до відмови внаслідок миттєвого пошкодження менший від середнього часу c до появи відмови внаслідок спрацьовування, то крива щільності нагадує експоненціальну функцію $\lambda = 2$. При зворотній ситуації $c < 1/\lambda$ щільність має явно виражений горб і нагадує нормальний розподіл.

У практиці експлуатації автомобіля дуже часто відмова будь-якого з елементів розглядається як відмова усієї системи. У цих випадках відмови описуються розподілом Вейбулла. Невелика різниця в розподілах напрацювання на відмову елементів дає змогу використовувати розподіл Вейбулла для опису напрацювання на відмову автомобіля та його агрегатів. Так, якщо кожен із елементів має гамма-розподіл напрацювання на відмову, але параметри цих розподілів при переході від елемента до елемента трохи коливаються, то за досить значної кількості елементів розподіл напрацювання добре апроксимується розподілом Вейбулла. Крім того, в автомобілі є багато пристроїв, які мають значну кількість однакових або близьких за конструкцією елементів, що перебувають приблизно в однакових експлуатаційних умовах.

Наприклад, двигун має кілька циліндрів, поршнів. У таких випадках відмови по двигуну описують розподілом Вейбулла.

Слід пам'ятати, що не завжди вдається врахувати усі фактори, які впливають на відмову. Тому модель виникнення відмови виявляється тією чи іншою мірою наближеною і прийнятий закон розподілу відображує тільки деякі риси спостережуваного явища. Це змушує враховувати конкретні потреби завдання, яке розв'язують, паралельно з фізичною природою відмов автомобіля.

2.6. Основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів

Основні моделі оцінювання надійності автомобілів з урахуванням граничних станів наведено в табл. 2.5.

2.7. Визначення періодичності технічного обслуговування автомобілів з використанням характеристик експлуатаційної надійності автомобілів

Загальні положення. Найважливіша умова підтримування заданого рівня надійності автомобілів в умовах експлуатації — призначення оптимальних режимів їхнього ТО: періодичності, переліку й трудомісткості операцій або виду обслуговування.

Під оптимальним треба розуміти такий режим, який забезпечує надійну роботу автомобіля та його елементів при мінімальних затратах коштів на ТО і ремонти.

Проблема оптимізації ТО дуже складна і її можна розглядати в різних аспектах. Проте при будь-якому її розв'язуванні треба враховувати надійність і готовність автомобілів, вплив на них профілактичних робіт. Розв'язанню цієї проблеми присвячено багато досліджень, виконаних науково-дослідними і навчальними закладами, а також автомобільними заводами і автотранспортними підприємствами. Вони покладені в основу діючої системи ТО і ремонту автомобілів у нашій країні.

До складу профілактичних робіт входять контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, електротехнічні, мастильні та інші роботи. Контрольно-діагностичні роботи виконуються в обов'язковому порядку через певний пробіг, а всі інші — після контрольно-діагностичних робіт (за потребою). Таким чином, періодичність ТО автомобілів, яка є основним питанням при обґрунтуванні режимів профілактики, визначається періодичністю контрольно-діагностичних робіт.

Проблема періодичності контрольно-діагностичних робіт не може бути розв'язана у відриві від надійності окремих вузлів і агрегатів автомобіля в конкретних умовах експлуатації у зв'язку з випадковим характером виникнення його відмов.

Таблиця 2.5. **Основні моделі оцінювання надійності з урахуванням граничних станів**

Вид граничного стану, його характеристика, ознака настання	Модель граничного стану	Приклади розрахунку показників надійності	Рекомендації щодо застосування
1	2	3	4
1. Статичне руйнування — не пов'язане з напрацюванням раптове зруйнування елемента або контактуючих поверхонь під дією максимальних напружень, які перевищують границю міцності матеріалу	$\sigma_e \geq \sigma_в$, де σ_e — діюче напруження; $\sigma_в$ — границя міцності	Імовірність безвідмовної роботи елемента протягом його терміну служби, тобто не перевищення діючого напруження σ_e, що описується якоюсь функцією щільності розподілу $f_e(\sigma_e)$ границі міцності $\sigma_в$, яка описується функцією щільності розподілу $f_в(\sigma_в)$ $$P(\sigma_e < \sigma_в) = \int_{-\infty}^{\infty} f_в(\sigma_в)\left[\int_{\infty}^{\sigma_в} f_e(\sigma_e)d\sigma_e\right] d\sigma_e .$$ У багатьох випадках границя міцності $\sigma_в$ описується нормальним законом розподілу, щільність якого $f_в(\sigma_в) = \frac{1}{\sqrt{2\pi D\sigma_в}} e^{-\frac{(\sigma_в - \bar{\sigma}_в)^2}{2D\sigma_в}}$. Діючі напруження, що спричиняються максимальними статистичними навантаженнями, описуються експотенціальним законом розподілу, щільність якого $f_e(\sigma_e) = \frac{1}{\sqrt{D\sigma_e}} e^{-\frac{\sigma_e}{\sigma_e}}$. У такому разі ймовірність безвідмовної роботи $$P(\sigma_e < \sigma_в) = 1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в}{\sqrt{D\sigma_в}}\right) - \left\{-\frac{1}{2}\left(2\frac{\bar{\sigma}_в}{\sigma_e} - \frac{D\sigma_в}{D\sigma_e}\right)\left[1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в - \frac{D\sigma_в}{\sqrt{D\sigma_e}}}{\sqrt{D\sigma_в}}\right)\right]\right\}$$	Використовується при оцінці надійності елементів машин і механізмів, які зазнають дії максимальних статичних і динамічних навантажень в екстремальних експлуатаційних умовах. Орієнтовний перелік деталей: несучі системи і корпусні деталі, зубчасті з'єднання, валопроводи, елементи підвісок і т. д.

1	2	3	4
		Діючі напруження σ_e, які спричиняються максимальними динамічними навантаженнями, описуються нормальним законом розподілу і ймовірністю безвідмовної роботи $P(\sigma)_e < \sigma_в = 1 - \Phi\left(-\frac{\bar{\sigma}_в - \bar{\sigma}_e}{\sqrt{D\sigma_в + D\sigma_e}}\right)$	
2. Втомленість 2.1. *Малоциклова втомленість* — залежне від напрацювання нагромадження пластичних (пружнопластичних) деформацій під дією циклічних напружень, що перевищують границю пропорційності	$r_f + r_s > 1$ або $\int_i^{N_f} dN / Nf_i + \int_0^{e_f} de / \varepsilon_f > 1,$ де r_f і r_s — відповідно міри пошкоджень від утомлення та квазістатичні; N_f — кількість циклів до зруйнування; e_f — нагромаджена деформація на момент руйнування; ε_f — деформаційна властивість матеріалу	Модель нагромадження пошкоджень від втомлення (Менсона — Коффіна) $r = \varepsilon_p N_p^{mP} \geq R_f = \frac{1}{2}\ln(1-\psi),$ звідки напрацювання у циклах до зруйнування $N_f = \left[\ln(1-\psi)/r\varepsilon_p\right]^{1/mP},$ де ψ — коефіцієнт поперечного звуження матеріалу; ε_P — пластична деформація за один цикл; mP — показник степеневої залежності. У випадку відомих законів розподілу $f_\psi(\psi)$ і $f_\varepsilon(\varepsilon)$ можна аналітично визначити закон розподілу напрацювання $f_N(N)$ та його параметри. Функцію ймовірності безвідмовної роботи $P(N)$ визначають за виразом $P(N) = 1 - \int_1^{N_f} f_N(N)dN.$ Ресурс: $T = R / q,$ де R і q визначаються взятими в розрахунку характеристиками і параметрами: $f(\sigma), a_p, m, N_0, N_1, \sigma_{lim}, \sigma_{min}, \sigma_{max}.$ Імовірність безвідмовної роботи за напрацювання t $P(t) = P(Q > R).$ Визначається за залежностями моделей статичного руйнування підставлянням Q замість σ_e і R замість $\varepsilon_в$	Використовується при оцінці надійності елементів машин, що зазнають дії значних за рівнем циклічних навантажень або з кількістю N не більш як 10^4 — 10^5. Орієнтовний перелік деталей: несучі деталі, зубчасті з'єднання, елементи підвісок, вало- і трубопроводи, роторні системи і т. д.

1	2	3	4
2.2. *Багатоциклова втомленість* — залежне від напрацювання нагромадження пошкоджень від утомлення під дією циклічних експлуатаційних навантажень, яке призводить до поступового руйнування елемента	R — міра несучої здатності; a_P — поправочний коефіцієнт, що в багатьох випадках дорівнює одиниці; σ — діюче напруження (діюче навантаження); σ_{max}, σ_{min} — відповідно мінімальне і максимальне напруження, що враховується; $f(\sigma)$ — щільність імовірності діючих напружень; $N(\sigma)$ — крива втомленості; N_Σ — сумарна кількість навантажуючих циклів до зруйнування; N_1 — кількість циклів за одиницю напрацювання; m — показник ступеня кривої втомленості; N_0 — база випробувань; σ_{lim} — границя витривалості		Використовується при оцінці надійності елементів машин, що зазнають значної кількості циклів дії ($N > 10^5$) змінних напружень. Орієнтовний перелік деталей: зубчасті з'єднання, підшипники, валопроводи, елементи підвісок, роторні системи і т. д.
3. Спрацювання — граничний стан, що об'єднує широкий спектр явищ, які спричиняють механічне, молекулярно-механічне і корозійно-механічне спрацювання	$h(t) > h_{пр}$, де $h(t)$ і $h_{пр}$ — відповідно фактична і гранично допустима величина параметрів спрацювання	1. Якщо за вихідний розподіл беруть розподіл ресурсу, то розподіл часу безвідказної роботи при пошкодженнях, що нагромаджуються, відповідає гамма-розподілу $$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{\Gamma(r)}\lambda^r t^{r-1} e^{-\lambda t}, & t > 0; \\ 0; & t < 0, \end{cases}$$	Застосовують для розрахунку елементів, які працюють в абразивному середовищі, а також для деяких елементів при контактно-абразивному спрацюванні.

Продовження табл. 2.5

1	2	3	4
		де $f(t)$ — щільність розподілу ресурсу; $\Gamma(r)$ — гамма-функція. Імовірність безвідмовної роботи $$P(t_0) = \int_{t_0}^{\infty} f(t)dt,$$ γ — відсоткове напрацювання знаходять за формулою $$\gamma/100 = \int_0^{T_\gamma} t^{r-1} e^{-\lambda t} dt\ .$$ Середнє напрацювання $\overline{t} = r/\lambda$. Параметр λ визначають за номограмами або за значеннями верхньої і нижньої границь напрацювання. 2. Якщо за вихідний розподіл беруть розподіл швидкості спрацьовування, то розподіл часу безвідказної роботи беруть нормальним $$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}(r/\lambda^2)} \exp\left[-\frac{\left(\overline{t}\frac{r}{\lambda}\right)^2}{2(r/\lambda^2)}\right],$$ де $\overline{t} = r/\lambda$ — середнє напрацювання; D_t — дисперсія. Імовірність безвідмовної роботи $$P(t_0) = 1 - \int_{t_0}^{\infty} f(t)dt$$ γ — відсоткове напрацювання: $$T_\gamma = \frac{r}{\lambda}\left[1 - K_\gamma \frac{(r/\lambda^2)^2}{r/\lambda}\right],$$ де K_γ — квантиль нормального розподілу рівня γ. Середнє напрацювання $\overline{t} = r/\lambda$	Орієнтовний перелік деталей: підшипники ковзання, вали, осі, напрямні, куліси, ланцюгові і зубчасті передачі, поршневі кільця, втулки, лемеші, лапи культиваторів, гусениці, піскомети, фрикціони, шпонкові з'єднання та інші деталі машин. Застосовують у тому разі, коли коефіцієнти варіації швидкості спрацьовування не перевищують 0,3

Закінчення табл. 2.5

1	2	3	4
4. Старіння — характеризує процеси зміни фізико-механічних властивостей матеріалів у часі в умовах відносного зберігання й експлуатації	$x(t) \geq x_{\text{пр}}$, де $x(t)$ і $x_{\text{пр}}$ — відповідно фактична і гранично допустима величина механічного, електричного, теплового параметрів або характеристики властивостей полімеру	Середній термін служби матеріалу τ $\lg \tau = W / T + G$, де $W = F_0/R$ — енергія активації; R — тепловий опір; T — температура; G — стала величина. Граничний стан діелектрика пов'язаний із допустимою напругою E і температурою T. Середній термін служби діелектрика $\tau = cE^{-m} \exp\left(\frac{\Delta W}{T}\right)$, де c, m, ΔW, K — параметри, сталі для цього діелектрика. Імовірність безвідмовної роботи за час T_p $P(T_p) = \exp\left[-\int_0^{T_p} \lambda(t)dt\right]$, $\lambda(t) = K_i t^b$, де K_i і b — емпіричні величини, які враховують вплив виду середовища, матеріалу та ін.	Використовується для елементів і деталей із металів, полімерів, діелектриків і напівпровідників. Для елементів, які працюють у повітряних, водних та інших агресивних середовищах

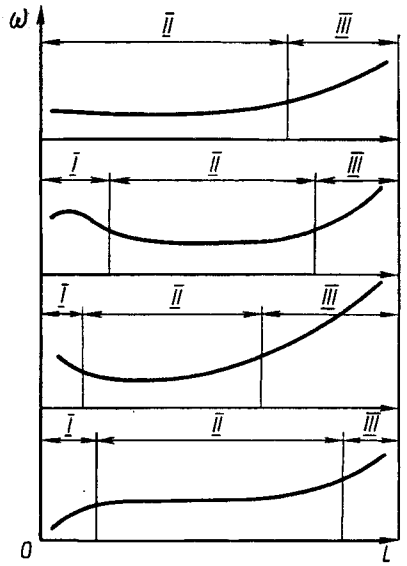


Рис. 2.4. **Закономірності зміни параметра потоку відмов автомобілів:** *I...III — періоди припрацювання, нормальної експлуатації та інтенсивного спрацювання і старіння відповідно*

За час експлуатації автомобіля спостерігається три характерних періоди: *припрацювання, нормальна експлуатація, інтенсивне спрацьовування,* які можна наближено знайти за закономірністю зміни параметра потоку відмов (рис. 2.4). На етапі припрацювання виникають відмови, спричинені технологічними і конструктивними недоліками. Період нормальної експлуатації найбільш тривалий і характеризується в основному раптовими відмовами. Період інтенсивного спрацьовування характеризується відмовами, спричиненими спрацьовуванням деталей автомобіля. Крім тривалості і причин виникнення відмов, ці періоди характеризуються також різними значеннями параметра потоку відмов, що мають найбільше і нерівномірне значення в період інтенсивного спрацьовування. Треба зазначити також і те, що надійність різних агрегатів автомобіля не однакова. Таким чином, *періодичність ТО автомобіля має визначатися для кожного агрегату й окремо для кожного періоду його експлуатації.*

Як критерії для визначення оптимальної періодичності контрольно-діагностичних робіт можуть бути використані такі характеристики експлуатаційної надійності автомобілів: *імовірність безвідмовної роботи і справного стану* (з урахуванням відновлення), *параметр потоку відмов, середнє напрацювання на відмову* та ін. Це пояснюється тим, що вони охоплюють багато конструктивно-технологічних і експлуатаційних факторів і, отже, досить повно характеризують надійність автомобіля в заданих умовах експлуатації.

При обґрунтуванні режимів ТО автомобілів застосовують й інші методи визначення періодичності ТО автомобілів: за зміною зовнішнього вигляду автомобіля та його елементів; потребою гарантування безпеки руху; найбільшою продуктивністю рухомого складу; закономірністю зміни і допустимим значенням параметрів технічного стану елементів автомобіля; питомими затратами на ТО і ремонти (техніко-економічний метод); допустимим рівнем імовірності безвідмовної роботи; економіко-ймовірнісним методом та за іншими критеріями.

Ймовірність безвідмовної роботи. Припустимо, що в період нормальної експлуатації автомобіля потік його відмов має стаціонарність, ординарність і не має післядій (рис. 2.5). Беручи до уваги ці властивості і застосовуючи теорему про повторення дослідів, неважко довести, що ймовірність появи n відмов на відрізку l виражається формулою (закон рідкісних подій Пуассона)

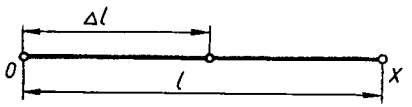


Рис. 2.5. **Схема випадкового виникнення відмов автомобіля**

$$P_n = \frac{(\omega l)^n}{n!} e^{-\omega t}. \qquad (2.1)$$

Під параметром потоку відмов ω, що входить до формули (2.1), розуміють граничне значення відношення ймовірності появи хоча б однієї відмови (у потоці відмов) за інтервал пробігу до довжини цього інтервалу:

$$\omega = \lim_{\Delta l \to \infty} \frac{P_1(l, \Delta l) + P_{>1}(l, l\Delta l)}{\Delta l},$$

де $P_1(l, \Delta l)$ — ймовірність появи однієї відмови за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$; $P_{>1}(l, l\Delta l)$ — ймовірність появи двох, трьох і більше відмов за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$.

Очевидно, що сума ймовірностей $P_1(l, \Delta l) + P_{>1}(l, \Delta l)$ — ймовірність появи хоча б однієї відмови за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$.

Ймовірність

$$P_{>1}(l, \Delta l) = \sum_{K=2}^{\infty} P_K(l, \Delta l) = 1 - \left[P_0(l, \Delta l) + P_1(l, \Delta l)\right],$$

де $P_0(l, \Delta l)$ — ймовірність непояви жодної відмови за інтервал пробігу $l, l + \Delta l$.

Для ординарного потоку відмов

$$\lim_{\Delta l \to 0} \frac{P_{>1}(l, \Delta l)}{\Delta l} = 0.$$

Отже, рівняння ординарних потоків для параметра потоку відмов має вигляд

$$\omega = \lim_{\Delta l \to 0} \frac{P_1(l, \Delta l)}{\Delta l} = \frac{1}{N_0} \frac{dn(l)}{dl}.$$

Статистично параметр потоку відмов визначають за формулою, наведеною в табл. 2.3.

Вираз (2.1) дає змогу визначити характеристики експлуатаційної надійності ($n = 0$) і надійності ($n = 1, 2, \ldots$) автомобіля (рис. 2.6). Аналіз цих характеристик дає змогу вибрати оптимальну періодичність ТО, яка визначається медіанним значенням M_e, відрізка $0l_1$ — осі абсцис (імовірність появи двох і більше відмов автомобіля на відрізку $0l_1$ — практично дорівнює нулю). Імовірність безвідмовної роботи при цьому значенні періодичності визначається ординатою точки C, абсцисою якої буде вибрана періодичність ТО автомобіля.

При визначенні періодичності ТО автомобілів під час нормальної експлуатації при-

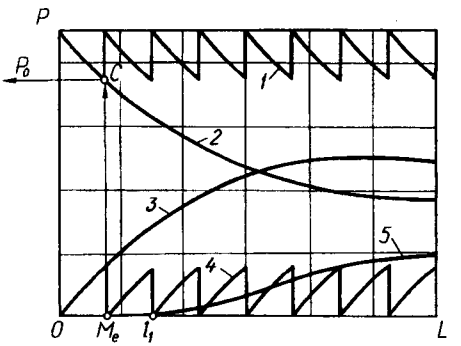


Рис. 2.6. **Залежність періодичності ТО автомобіля від імовірності безвідмовної роботи:**
1, 2 — імовірність безвідмовної роботи автомобіля з урахуванням і без урахування профілактики відповідно; 3, 4 — імовірність виникнення однієї відмови автомобіля без урахування і з урахуванням профілактики відповідно; 5 — імовірність виникнення двох відмов автомобіля без урахування профілактики

пускають, що кількість відмов протягом розглядуваного інтервалу пробігу визначається законом рідкісних подій Пуассона. Це можливо, коли елементи автомобіля мають експоненціальні функції надійності, тобто якщо $P(l) = e^{-\omega l}$, де ω = const. Відповідно до граничної теореми Пальма, це правомірно при будь-яких функціях надійності елементів, якщо кількість останніх в автомобілі достатньо велика.

Проте в деяких агрегатах автомобіля кількість змінних елементів, які треба враховувати при оцінці надійності, порівняно невелика. Функції їхньої надійності можуть помітно відрізнятись від експоненціальних.

Аналогічне становище складається і при резервуванні, коли окремі елементи об'єднують в один складний і при цьому вважають, що він виходить з ладу за умови поломки всіх його складових елементів. Функція надійності такого елемента не буде експоненціальною навіть тоді, коли функції надійності окремих елементів експоненціальні. У подібних ситуаціях доцільно враховувати відхилення розподілу кількості відмов від закону Пуассона при оцінці надійності автомобіля.

Для цього треба спочатку визначити функцію $R_n(l, u)$, яка є ймовірністю не менш як n відмов у розглядуваному інтервалі пробігу для заданого агрегата автомобіля, що складається з K елементів:

$$R_n \approx H(n,a) + \varepsilon\delta^2 H(n,a), \tag{2.2}$$

де a — математичне сподівання (або середня кількість відмов).

Перший член виразу (2.2) є звичайним пуассонівським наближенням для шуканої ймовірності R_n. Другий член можна розглядати як поправку до пуассонівського наближення. Множник враховує відхилення дисперсії кількості відмов цього потоку від дисперсії відповідного пуассонівського потоку (дорівнює a).

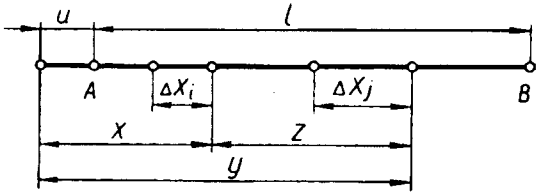


Рис. 2.7. **Обчислення дисперсії кількості відмов**

Значення функцій $H(n, a)$ і $\delta^2 H(n, a)$ табульовані:

$$\varepsilon = \frac{1}{2}(D - a),$$

де D — дисперсія кількості відмов у розглядуваному інтервалі пробігу $(u, u + l)$ (рис. 2.7).

Множник ε наближено визначають за виразами:

— для суміжних елементів та елементів із поступовими відмовами:

$$\varepsilon(l,u) \approx -\frac{a^2(l,u)}{2K};$$

— для елементів із раптовими відмовами:

$$\varepsilon(l,u) \approx -\frac{a^2(l,u)}{2K}\left(\frac{\omega}{\omega(u)} - 1\right),$$

де ω_0, $\omega_1(u)$ — відповідно початкове і в інтервалі u значення параметра потоку відмов.

Після відшукання функцій $R_n(l, u)$ визначають характеристики експлуатаційної надійності і ненадійності:

$$P_0 = 1 - R_1;$$

$$R_n = R_n - R_{n+1},\ n > 0$$

Періодичність ТО автомобіля в період припрацювання (враховуючи тривалість його) можна знайти, коректуючи періодичність для періоду нормальної експлуатації (порівнюючи параметри потоку відмов відповідних періодів).

Для періоду інтенсивного спрацьовування автомобіля, коли функції $H(n, u)$, $d\ ^2H(n, a)$ стають близькими до відповідних функцій при нормальному розподілі, характеристики експлуатаційної надійності і ненадійності агрегатів автомобіля треба визначати за такими формулами:

$$R_m \approx F\left(\frac{m-a}{\sqrt{a}}\right) + \frac{\varepsilon}{a}\varphi'\left(\frac{m-a}{\sqrt{a}}\right);$$

$$P_n \approx \frac{1}{\sqrt{a}}\varphi\frac{n-a}{\sqrt{a}} + \frac{\varepsilon}{a\sqrt{a}}\varphi''\frac{n-a}{\sqrt{a}};$$

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-x^2/2},$$

де $F(x)$, $\varphi'(x)$ і $\varphi''(x)$ — відповідно інтервал від $-\infty$ до x, перша і друга похідні від функції $\varphi(x)$. Усі ці функції табульовані.

Розглянемо тепер питання про вплив кількості елементів в автомобілі (агрегаті) на близькість потоку відмов до пуассонівського потоку.

Для елементів автомобіля з раптовими відмовами досліджуваний потік можна вважати пуассонівським, якщо

$$K / a > 10(\omega_0 / \bar{\omega} - 1) \text{ при } a \geq 1;$$

$$K / a > 10a(\omega_0 / \bar{\omega} - 1) \text{ при } a < 1,$$

де $\bar{\omega}$ — усталене значення параметра потоку відмов.

Для складних елементів та елементів з поступовими відмовами потік відмов можна вважати пуассонівським, якщо

$$K / a > 10 \text{ при } a \geq 1;$$
$$K / a > 10a \text{ при } a < 1.$$

У решті випадків доцільно вводити поправки до відповідних пуассонівських наближень викладеними вище методами.

Метод визначення періодичності ТО за ймовірністю безвідмовної роботи простий і зручний для користування, оскільки параметр потоку відмов досить просто визначають із статистичної вибірки, а решта функцій табульована.

Імовірність справного стану. При оцінці надійності автомобіля з урахуванням відновлення не можна оперувати поняттям «імовірність безвідмовної роботи». Треба користуватися поняттям «імовірність справного або несправного стану автомобіля» протягом заданого інтервалу робочого часу.

Імовірність справного стану автомобіля $P(t)$ у довільний момент часу t для періоду нормальної експлуатації можна визначити за формулою

$$P(t) = K_{\text{г}} + (1 - K_{\text{г}})\exp\left[-\frac{t}{K_{\text{г}}T_{\text{ч}}}\right],$$

де $K_{\text{г}}$, $T_{\text{ч}}$ — відповідно коефіцієнт готовності і час відновлення автомобіля.

Цей вираз дає змогу визначити характеристику експлуатаційної надійності автомобіля (рис. 2.8).

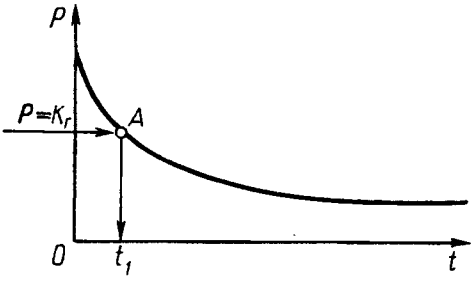


Рис. 2.8. **Залежність періодичності ТО автомобіля від імовірності справного стану**

Оскільки експлуатаційну надійність автомобіля з урахуванням профілактики оцінюють коефіцієнтом готовності $K_{\text{г}}$, оптимальну періодичність ТО визначають відрізком осі абсцис $0t_1$ — добутим у результаті перетину ординати (значення якої дорівнює прийнятому $K_{\text{г}}$) з віссю абсцис.

Визначення періодичності ТО за справного стану дуже трудомістке при проведенні експериментальних досліджень (додатково до збирання матеріалів з відмов треба робити хронометраж трудомісткості відновлення кожної відмови автомобіля). Тому його можна рекомендувати, в основному, для періодичного користування.

Середнє напрацювання на відмову. Для деяких агрегатів автомобіля, які безпосередньо не впливають на безпеку руху, періодичність їхньої профілактики можна визначити за середнім напрацюванням на відмову за формулою

$$\omega_{\text{ср}} = \lim \bar{\omega}(l) = \lim_{l\to\infty} \frac{1}{l}\int_0^l \omega(l_i)dl = \frac{1}{L}, \qquad (2.3)$$

де $\bar{\omega}(l)$ — усереднений за пробіг параметр потоку відмов автомобіля.

Формула (2.3) справедлива для будь-якого закону розподілу пробігу безвідмовної роботи автомобілів, оскільки при її доведенні ніде не накладається ніяких обмежень на щільність розподілу пробігу безвідмовної роботи $f(l)$. З урахуванням того, що $L_{\text{ТО}} \le L$ (де $L_{\text{ТО}}$ — періодичність ТО автомобіля), вираз (2.3) дає змогу визначити періодичність ТО якихось агрегатів автомобіля, що не впливають на безпеку його руху.

Визначення періодичності ТО автомобілів за середнім напрацюванням на відмову не становить особливих труднощів — для цього досить знати значення параметра потоку відмов. Проте застосування цього методу обмежене, оскільки він дає добрі результати тільки тоді, коли автомобіль має добре відпрацьовану конструкцію, в протилежному випадку не забезпечується його висока експлуатаційна надійність, що суперечить умові поставленого завдання.

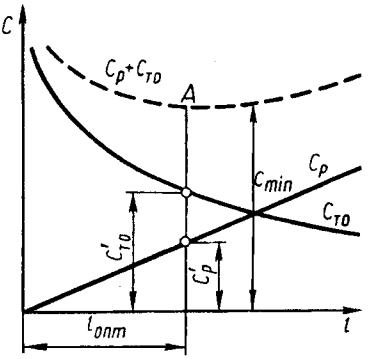


Рис. 2.9. **Залежність витрат на ТО і ремонт автомобіля від періодичності їхнього виконання:** *$C_р$ — питома вартість робіт на ремонті автомобіля; $C_{ТО}$ — питома вартість робіт на* ТО *автомобіля; $C_{ТО.Р}$ — сумарна питома вартість профілактичних і ремонтних робіт автомобіля; $l_{опт}$ — оптимальна періодичність* ТО *автомобіля*

Техніко-економічний метод. Критерієм для визначення періодичності ТО за техніко-економічним методом є економічна доцільність його виконання, що коректується технічними критеріями (безпекою руху, легкістю проведення технічного обслуговування і т. п.). Техніко-економічний метод (рис. 2.9) досить універсальний і враховує разом із економічними критеріями також і технічні. Його застосовують при обґрунтуванні режимів ТО автомобілів у нашій країні і за кордоном.

Допустимий рівень безвідмовності. Метод визначення періодичності ТО за допустимим рівнем імовірності безвідмовної роботи ґрунтується на теорії імовірності та математичної статистики і враховує випадковий характер виникнення відмов автомобіля. Критерієм для визначення періодичності ТО є допустимий рівень імовірності безвідмовної роботи (рис. 2.10), установлений із технічних, економічних та інших міркувань. Рекомендуються рівні ймовірності 0,90...0,98 для елементів автомобіля, які створюють безпеку руху, для інших —0,85...0,90.

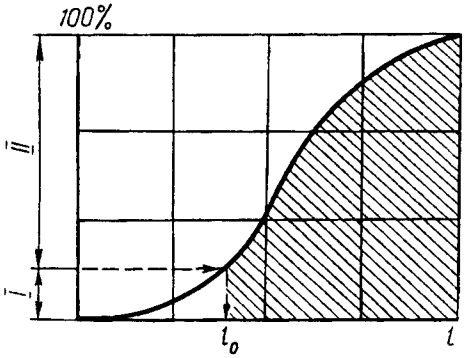


Рис. 2.10. **Визначення періодичності ТО за допустимим рівнем імовірності:** *I, II — випадки з фактичною періодичністю, що менша від ($q = 1 - P_q$ випадків) і більша від установленої (P_q випадків) відповідно*

Економіко-ймовірнісний метод. Визначення періодичності ТО за допомогою економіко-ймовірнісного методу враховує водночас питання техніки, економіки і ймовірнісний характер процесів. Його розглядають для найзагальнішого випадку, а саме для розширення номенклатури робіт ТО за рахунок застосування так званого примусового ремонту. Ця загальна постановка завдання охоплює й окремий випадок — визначення періодичності ТО за формулою

$$l_p\varphi(l_p) - q + \frac{\varphi(l_p)}{P}\int_{l_{min}}^{l_p} l\varphi(l)dl = \frac{d}{c-d},$$

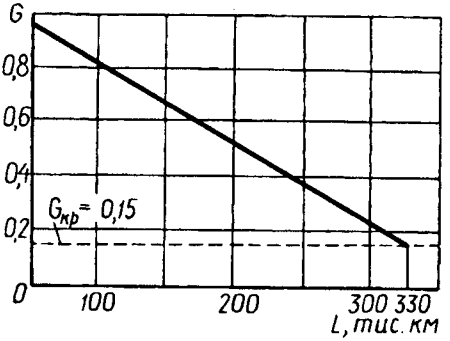


Рис. 2.11. **Крива розсіювання фактичних пробігів до обслуговування**

де l_P — періодичність ТО, км; q — імовірність передчасного ТО (від l_{min} до l_P на рис. 2.11); P — імовірність ТО з пробігом, який більший від установленого (від l_P до l_{max}); d — витрати на одне ТО з періодичністю l_P; c — фактичний рівень питомих витрат на ТО. Це рівняння дає змогу для будь-якого типу розподілу визначити періодичність ТО при відомих характеристиках розподілу і співвідношеннях витрат c і d.

Параметр технічного стану. Суть методу визначення періодичності ТО за закономірністю зміни і допустимим значенням параметрів технічного стану автомобіля та його елементів полягає ось у чому. Припускають, що технічний стан автомобіля змінюється здебільшого досить плавно без різких стрибків і ця зміна може бути виражена залежно від часу або пробігу так званою раціональною функцією *n-го* порядку:

$$y = a_0 + a_1 l^1 + a_2 l^2 + al^3 + \ldots + a_n l^n,$$

де y — параметр технічного стану; a_0 — початкове значення параметра технічного стану (при $l = 0$); l — пробіг; a_1, ..., a_n — коефіцієнти, що визначають характер і ступінь залежності параметра y від пробігу або часу.

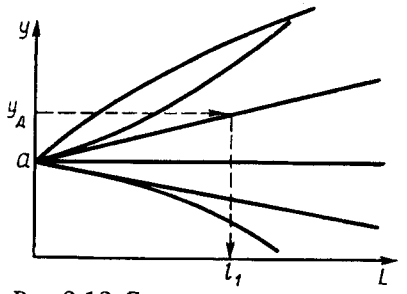


Рис. 2.12. **Схема типових закономірностей зміни технічного стану елементів автомобіля**

Знаючи закономірність зміни технічного стану $y = \psi(l)$ і допустиме значення параметра $y_д$, можна визначити оптимальну періодичність ТО l_0 графічно (рис. 2.12) або аналітично, підставивши у рівняння значення $y_д$:

$$y_д = a_0 + a_1 l_0 + a_2 l_0^2 + \ldots + a_n l_0^n.$$

У разі прямолінійної залежності допустимого параметра

$$y_д = a_0 + a_1 l_0,$$

звідки періодичність ТО

$$l_0 = (y_д - a_0)/a_1.$$

Беручи до уваги, що для більшості елементів автомобіля тепер не визначений достовірний характер зміни їхнього технічного стану за часом або за пробігом і визначити $y_д$ практично важко, застосування цього методу поки що обмежене і можливе тільки для деяких елементів автомобіля (гальмові накладки та ін). Однак у перспективі цей метод може стати одним із основних.

Найбільша продуктивність. Визначення періодичності ТО за найбільшою продуктивністю рухомого складу ґрунтується на припущенні, що зміна технічного стану автомобіля безпосередньо впливає на його продуктивність. Щоб відновити продуктивність, треба періодично на якийсь час зупиняти автомобіль на ТО і ремонт. За цей час автомобіль не виконає роботу A (рис. 2.13),

пропорційну часу простою і невиконаному за цей час пробігу l', а продуктивність буде відновлена з приростом $Б$, що пропорційний l_0:

$$Б = bl_0.$$

Отже, при оптимальному режимі ТО приріст продуктивності $Б$ має дорівнювати або бути більшим від втрати продуктивності при простоях A. З урахуванням цих припущень періодичність l_0 (кілометрів або годин) визначають за формулою

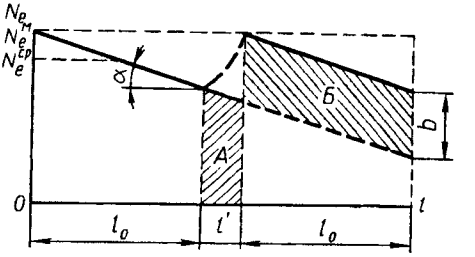


Рис. 2.13. **Визначення періодичності ТО автомобіля з урахуванням продуктивності**

$$l_0 = \sqrt{\frac{2l'N_e^M}{d_1}},$$

де l_0 — найвигідніша періодичність ТО; l' — тривалість простою в ТО або ремонті; N_e^M — максимальна ефективна потужність; d_1 — інтенсивність спадання потужності на кілометр пробігу або годину роботи двигуна.

Проте за час роботи автомобіля від одного ТО до іншого потужність змінюється мало і практично її визначити важко. Тому застосування описаного методу обмежене.

Зовнішній вигляд автомобіля. Створення безпеки руху. Використання як критерію оптимального зовнішнього вигляду автомобіля можливе для визначення періодичності проведення прибирально-мийних операцій, деяких кріпильних робіт, періодичності зміни мастильних матеріалів (без присадок) для двигунів (краплинна проба) при роботі в конкретних умовах експлуатації.

Визначення періодичності ТО для створення безпеки руху базується на суб'єктивному уявленні і дає лише орієнтовні результати. Цей метод має обмежене застосування.

До найважливіших нормативів технічного забезпечення транспортного процесу належить витрата запасних частин, експлуатаційних матеріалів, обмінного фонду агрегатів та ін. Ці нормативи використовують для планування роботи виробництва на ТО і ремонті автомобілів на автотранспортних і автообслуговуючих підприємствах.

2.8. Визначення оптимального обмінного фонду з урахуванням параметрів потоків відмов і параметрів потоків відновлення

Теорія надійності машин дає змогу визначити оптимальний обмінний фонд агрегатів, механізмів, вузлів і запасних частин автомобілів. Як приклад розглянемо одну з методик.

Критерієм для визначення обмінного фонду може бути мінімальний час простою автомобілів через відсутність агрегату при заданих експлуатаційних затратах.

При цьому використовують такі характеристики експлуатаційної надійності: *параметр потоку відмов і параметр потоку відновлення.* Вибір цих параметрів пояснюється тим, що вони охоплюють велику кількість конструктивно-технологічних та експлуатаційних факторів, від яких залежить надійність автомобілів у заданих умовах експлуатації.

Потрібний обмінний фонд треба визначити, враховуючи віковий склад автомобілів для кожного підприємства зокрема, оскільки розміри фонду залежать від багатьох індивідуальних факторів. Протягом усього року роботи ВАТ АТП, β можна вважати сталим, хоч в осінньо-зимову пору і буває деяке збільшення його. Оптимальний розмір обмінного фонду за номенклатурою

$$A \geq Nn\omega/\beta, \qquad (2.4)$$

де N — кількість однотипних автомобілів на підприємстві; n — кількість однакових елементів обмінного фонду, які є на автомобілі; ω — параметр потоку відмов; β — параметр потоку відновлення.

Приклад. Розглянуто 167 автомобілів КрАЗ-256Б, які експлуатуються в Дніпропетровській області при III категорії умов експлуатації. Визначити оптимальну кількість відмов рульових керувань.

Розв'язання. За віковим складом автомобілі розподілені так: до 5 тис. км — 15 автомобілів, до 50 тис. км — 100, понад 50 тис. км — 52.

Параметр потоку відмов рульового керування, визначений на підставі статистичної інформації, наведено на рис. 2.14, а параметр потоку відновлення рульового керування, визначений на підставі аналогічної інформації, — на рис. 2.15.

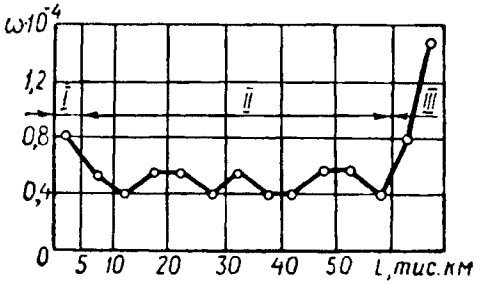


Рис. 2.14. **Крива параметра потоку відмов рульового керування автомобілів КрАЗ-256Б (III категорія умов експлуатації):**
I...III — періоди припрацювання, нормальної експлуатації та інтенсивного спрацювання і старіння відповідно

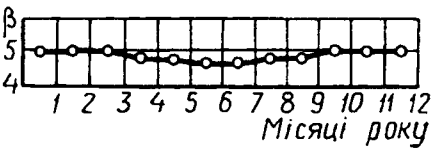


Рис. 2.15. **Крива параметра потоку відновлення рульового керування автомобілів КрАЗ-256Б**

Аналізуючи графік (рис. 2.14), неважко помітити, що перша група автомобілів (15 шт.) знаходилася в першому періоді (припрацювання), друга (100 шт.) — в другому, а третя (52 шт.) — у третьому.

Таким чином, параметр потоку відмов рульового керування для I групи буде $0{,}8 \cdot 10^4$ (беремо максимальне значення); для II групи — $0{,}47 \cdot 10^{-4}$ (беремо середнє значення, оскільки в цей період він практично знаходиться на одному рівні) і для III групи — $1{,}47 \times 10^{-4}$ (беремо максимальне значення). Середнє значення параметра потоку відновлення рульового керування — 4,8, а в перерахунку на один кілометр він становитиме $6 \cdot 10^{-4}$ (оскільки пробіг автомобіля за місяць приблизно становить 3 тис. км).

Підставивши здобуті значення в рівняння (2.4), дістанемо, що оптимальна кількість оборотних рульових керувань для автомобілів КрАЗ-256Б дорівнює 9 шт.

(в тому числі для автомобілів I групи — 1 шт., II групи — 3 шт., III групи — 5 шт.). У міру збільшення пробігу автомобілів від початку експлуатації треба коректувати кількість оборотного фонду в бік збільшення, беручи до уваги зміну параметра потоку відмов.

Як видно з прикладу, методика дуже проста і зручна для використання. Вона може бути застосована при плануванні і розрахунку потрібної кількості обмінного фонду для різних моделей автомобілів у будь-якому ВАТ АТП.

Контрольні запитання

1. Для чого збирають інформацію про надійність автомобілів?
2. Як збирають інформацію про надійність автомобілів?
3. Які вимоги ставлять до інформації про надійність автомобілів?
4. Як обробляють і аналізують інформацію про надійність автомобілів?
5. Що таке безвідмовність автомобіля і якими показниками її визначають?
6. Що таке експлуатаційна технологічність автомобіля і якими показниками її визначають?
7. Що таке довговічність автомобіля і якими показниками її визначають?
8. Що таке збереженість автомобіля і якими показниками її визначають?
9. Що таке ремонтопридатність автомобіля і якими показниками її визначають?
10. В яких межах і як розподіляються окремі значення напрацювання до відмови?
11. Які ви знаєте комплексні показники надійності автомобілів?
12. Якими способами можна визначити закономірності виникнення відмов на базі теорії надійності?
13. Чому доцільно виконувати профілактичні роботи?
14. Як на базі теорії надійності автомобілів визначити періодичність ТО автомобілів?
15. Як визначити оптимальну кількість оборотного фонду агрегатів, вузлів, запасних частин на базі теорії надійності?
16. Що таке «ціна надійності»?

Глава 3
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛІВ В ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ УМОВАХ

3.1. *Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в автомобільній транспортній системі.*
3.2. *Види технічного обслуговування та їхня техніко-економічна характеристика.*
3.3. *Види ремонту автомобілів та їхня техніко-економічна характеристика.*
3.4. *Нормативи трудомісткості технічного обслуговування і ремонту.*
3.5. *Основні напрями подальшого вдосконалювання системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів.*

3.1. Система технічного обслуговування і ремонту автомобілів та її місце в автомобільній транспортній системі

Автомобільний транспорт — складна система, мінімальною організаційною структурною одиницею якої є експлуатаційне автотранспортне підприємство, що розглядається у взаємодії зі спеціалізованими автообслуговуючими й авторемонтними підприємствами. Дослідження ефективності роботи всього автотранспорту можна спростити, обмежившись вивченням властивостей експлуатаційного підприємства з автообслуговуючим і авторемонтним підприємствами як найпростішої автомобільної транспортної системи.

Автомобільну транспортну систему можна поділити на функціональні самостійні системи: комерційну експлуатацію автомобілів; технічну експлуатацію автомобілів; ТО і ремонт автомобілів. Кожній із названих систем відповідає свій процес функціонування. Взаємозв'язок цих процесів визначається спільною метою і наявністю одного об'єкта експлуатації — автомобіля, який у кожній функціональній системі розглядається зі свого боку. Керування процесами функціонування системи здійснюється відповідними стратегіями: комерційної експлуатації, технічної експлуатації і ТО та ремонту.

Стратегія експлуатації — сукупність правил, які забезпечують задане керування відповідним процесом експлуатації. ***Комерційна експлуатація*** забезпечує керування використанням автомобілів за прямим призначенням. Усі стратегії тісно пов'язані з нею.

Розгляд автомобільного транспорту як автомобільної транспортної системи дає змогу визначити її ієрархічну структуру, виявити сукупність процесів, що відображають функціонування її підсистем, і підготувати необхідні умови для формалізації процесів технічної експлуатації, ТО і ремонту.

Система технічної експлуатації автомобілів охоплює підсистеми: організації дорожнього руху, керування автомобілем, організації зберігання справних автомобілів і надання технічної допомоги автомобілям на лінії. Отже, ***система технічної експлуатації автомобілів*** — сукупність автомобілів, засобів організації дорожнього руху, водіїв, положень і норм, які визначають вибір і підтримування найвигідніших режимів роботи агрегатів автомобілів, а також підтримування і відновлення втраченої працездатності автомобілів у процесі виконання транспортної роботи.

Система ТО і ремонту рухомого складу автомобільного транспорту охоплює сукупність взаємопов'язаних засобів, документації ТО і ремонту й виконавців, потрібних для підтримування і відновлення якості виробів, що входять до цієї системи.

Технічне обслуговування — комплекс операцій (або операція) для підтримування працездатності (або справності) рухомого складу при використанні за призначенням, очікуванні, зберіганні і транспортуванні.

Ремонт — комплекс операцій для відновлення справності або працездатності рухомого складу та відновлення ресурсів рухомого складу або його складових частин.

Між цими двома групами можуть бути різні співвідношення залежно від прийнятого критерію оптимальності і методу проведення робіт. Однак у будь-якому разі основна вимога, що ставиться до ТО і ремонту автомобілів, полягає в тому, щоб при обмежених затратах праці і коштів забезпечити найбільшу ймовірність того, що в потрібний момент на автомобілі можна виконати поставлене завдання.

При розробці методів ТО і ремонту автомобілів основну увагу приділяють плановим профілактичним роботам. Правильно організована профілактика сприяє зменшенню потоку відмов і несправностей, збільшує термін служби автомобілів. Проте на здійснення профілактичних заходів і ремонтних робіт затрачається певний фонд часу. І чим більші затрати часу, тим гірші показники використання автомобільної техніки. Для виконання профілактики сучасних автомобілів потрібні великий штат спеціалістів, дороге устаткування, що збільшує експлуатаційні витрати. Тому питанням правильної організації та виконання профілактичних і ремонтних робіт на автотранспортних підприємствах (ВАТ АТП) має приділятись якомога більше уваги. Це дасть змогу забезпечити економну експлуатацію автомобільної техніки.

При формуванні системи ТО і ремонту рухомого складу головну увагу звертають на режими ТО і ремонту (кількість видів обслуговування, періодичність, перелік і трудомісткість робіт). При цьому керуються ось чим: кількість видів ТО має бути мінімальною, вищі номери обслуговування повинні охоплювати номенклатуру робіт нижчих, треба уникати непотрібних розробок і регулювань спряжених пар, передбачати можливість механізації та автоматизації профілактичних робіт.

Режими ТО розробляють для кількох типових умов експлуатації автомобілів. Перевіряють їх у конкретних умовах експлуатації за критеріями, що дають змогу встановити відповідність вибраних режимів ТО справді необ-

хідним. Основними критеріями оцінки є експлуатаційна надійність, трудомісткість ТО і ПР, витрати на виконання ТО і ПР на 1000 км пробігу та ефективність ТО.

Експлуатаційну надійність автомобілів визначають за середнім значенням коефіцієнта технічної готовності, трудомісткість ТО і ПР — хронометражними спостереженнями, а затрати — за експериментальними даними в реальних умовах експлуатації автомобілів.

Ефективність η ТО автомобіля оцінюють відношенням кількості відмов $n_{то}$, виявлених у процесі профілактики, до кількості зареєстрованих відмов у процесі експлуатації автомобіля:

$$\eta = n_{то}/(n_{то} + n),$$

де n — кількість відмов, що виникли між черговими ПР.

Режими ТО автомобілів коректують у період державних та експлуатаційних випробувань (перший етап), у перші один—два роки підконтрольної експлуатації спеціально виділеної групи нових автомобілів — в умовах ВАТ АТП (другий етап) і в процесі експлуатації автомобілів (третій етап).

Перший етап — це початок практичної перевірки й уточнення початкових режимів ТО автомобілів. Протягом усього періоду збирають і аналізують інформацію про відмови і несправності автомобілів, уточнюють показники їхньої надійності, визначають доцільність і необхідність виконання нетипових робіт, уточнюють обсяг і періодичність виконання типових робіт і структуру форм ТО автомобілів.

На другому етапі автомобілі мають обслуговуватись зі збільшеною періодичністю і скороченим (порівняно з рештою парку цього типу автомобілів) обсягом виконання профілактичних робіт. Статистичну інформацію про надійність автомобілів збирають так само, як і на першому етапі.

Третій етап — систематичне коректування режимів ТО автомобілів у процесі їхньої експлуатації. Основою для коректування режимів ТО є досвід експлуатації автомобілів і дані про відмови і несправності, виявлені в процесі ТО.

Коректування режимів ТО охоплює такі роботи: збирання статистичної інформації про відмови і несправності автомобілів; якісний аналіз виявлених відмов і несправностей; розрахунок надійності агрегатів, які впливають на безпеку руху автомобіля (за найбільш небезпечними відмовами і несправностями); оцінка показників надійності; розробка переліку змін у діючих режимах ТО і рекомендацій для удосконалювання їх; перевірка нових режимів ТО автомобілів на обмеженій кількості їх за допомогою проведення підконтрольної експлуатації за спеціальними програмами; остаточне доопрацювання режимів ТО і впровадження їх на всьому парку експлуатованих автомобілів цієї моделі.

На автомобільному транспорті прийнята планово-запобіжна система ТО і ремонту рухомого складу. Принципові її основи визначені чинним Положенням про ТО і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту.

Відповідно до Статуту автомобільного транспорту Положення обов'язкове для всіх організацій і підприємств автомобільного транспорту, для організацій і підприємств автомобільної і суміжних галузей промисловості щодо забезпечення встановлених нормативів і взаємодії з експлуатаційними та ремонтними організаціями і підприємствами автомобільного транспорту.

У Положенні визначено основні напрями взаємодії, завдання і відповідальність організацій і підприємств автомобільного транспорту, промисловості й авторемонтного виробництва щодо забезпечення високої надійності рухомого складу і зниження витрат на ТО і ремонт. Наприклад, одним із завдань автомобільної промисловості є безпосередня участь в освоєнні нових моделей. Промислові підприємства повинні вчасно забезпечити автотранспортні й авторемонтні підприємства технічною документацією, зразками нестандартизованого устаткування, оснастки, спеціального інструменту, запасними частинами й експлуатаційними матеріалами, потрібними для організації ТО і ремонту; сприяти в організації капітального ремонту автомобілів на промисловій основі, а також відновлювати деталі як товарну продукцію та інше.

Це Положення визначає порядок проведення технічного обслуговування і ремонту дорожніх транспортних засобів і поширюється на юридичних та фізичних осіб — суб'єктів підприємницької діяльності, які здійснюють експлуатацію, технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів (за винятком тролейбусів, мопедів і мотоциклів) незалежно від форм власності.

Мета технічного обслуговування і ремонту — підтримування дорожніх транспортних засобів у технічно справному стані та належному зовнішньому вигляді, забезпечення надійності, економічності, безпеки руху та екологічної безпеки.

За цим Положенням терміни, наведені нижче, вживаються в такому значенні:

дорожній транспортний засіб (*ДТЗ*) — транспортний засіб, призначений для експлуатації переважно на автомобільних дорогах загального користування усіх категорій і сконструйований згідно з їхніми нормами;

технічне обслуговування (*ТО*) — комплекс операцій чи операція щодо підтримки працездатності або справності транспортного засобу під час використання за призначенням, зберігання та транспортування;

система технічного обслуговування та ремонту техніки — сукупність взаємопов'язаних засобів, документації технічного обслуговування і ремонту та виконавців, які потрібні для підтримування і відновлення якості виробів, що входять у цю систему;

періодичність технічного обслуговування (*ремонту*) — інтервал часу чи напрацювання між даним видом технічного обслуговування (ремонту) і наступним таким же видом або іншим, більшої складності;

напрацювання — тривалість або обсяг роботи виробу. Напрацювання може бути як неперервною величиною (тривалість роботи в годинах, кілометрах пробігу і т. ін.), так і цілочисловою величиною (число робочих циклів, пусків і т. ін.);

підготовка до продажу — комплекс операцій чи операція щодо виявлення та усунення усіх несправностей, які виникали в процесі транспортування і зберігання ДТЗ та підготовки їх до використання;

сезонне технічне обслуговування — технічне обслуговування, яке виконується для підготовки транспортного засобу до використання в осінньо-зимових чи весняно-літніх умовах;

трудомісткість технічного обслуговування (*ремонту*) — трудовитрати на проведення одного технічного обслуговування (ремонту) даного виду;

фірмове обслуговування — метод виконання технічного обслуговування підприємством-виробником;

технічний стан — сукупність схильних до зміни в процесі виробництва чи експлуатації якостей виробу, яка характеризується в певний момент часу ознаками, встановленими технічною документацією на цей засіб;

справний стан (*справність*) — стан засобу, який відповідає усім вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської документації;

ремонт — комплекс операцій щодо відновлення справності або працездатності транспортних засобів та відновлення ресурсів виробів чи їх складових частин;

працездатний стан (*працездатність*) — стан транспортного засобу, в якому значення усіх параметрів, які характеризують здатність виконувати задані функції, відповідають вимогам нормативно-технічної і (або) конструкторської документації;

поточний ремонт (*ПР*) — ремонт, який виконується для забезпечення або відновлення працездатності засобу і полягає в заміні і (або) відновленні окремих частин (може виконуватись заявочно або за результатами діагностування агрегатним, знеособленим та іншими методами);

капітальний ремонт (*КР*) — ремонт, який виконується для відновлення справності та повного або близького до повного відновлення ресурсу засобу із заміною чи відновленням будь-яких частин, у тому числі базових;

ресурс — сумарне напрацювання транспортного засобу з початку його експлуатації чи поновлення експлуатації після ремонту певного виду до переходу в граничний стан;

граничний стан — стан засобу, коли його подальше застосування за призначенням недопустиме чи недоцільне або відновлення його справного чи працездатного стану неможливе чи недоцільне.

Згідно з Положенням технічний стан дорожньо-транспортних засобів (ДТЗ) має відповідати вимогам таких нормативних документів:

— Закону України «Про дорожній рух» (ст. 12, 16, 29, 32, 33, 36, 37, 53);

— Правилам дорожнього руху України;

— ДСТУ 2322-93 «Автомобілі легкові відремонтовані. Загальні технічні умови»;

— ГОСТу 25478-91 «Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения. Методы проверки»;

— ГОСТу 17.2.2.03-87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерений содержания окиси углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасности»;

— ГОСТу 21393-75 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности»;

— ДСТУ 2323-93 «Автомобілі легкові і мототехніка. Передпродажна підготовка. Порядок»;

— інструкціям заводів—виробників ДТЗ.

Відповідальність за технічний стан ДТЗ визначається згідно з чинним законодавством.

Системою ТО і ремонту передбачається дві основні частини операцій: *контрольна* і *виконавча*. Планово-запобіжний характер системи ТО і ремонту визначається плановим і примусовим (через установлені пробіги або проміжки часу роботи рухомого складу) виконанням контрольної частини операцій, передбачених Положенням, з наступним виконанням за потреби виконавчої частини. Деякі операції ТО і ремонту (наприклад, мастильні операції) можуть виконуватись у плановому порядку без попереднього контролю.

Технічне обслуговування передбачає підтримування рухомого складу в працездатному стані й належному зовнішньому вигляді; забезпечення надійності й економічності роботи, безпеки руху, захисту навколишнього середовища; зменшення інтенсивності погіршення параметрів технічного стану; запобігання відмов і несправностей, а також виявлення їх із метою своєчасного усунення. Це профілактичний захід, який здійснюють у плановому порядку через певні пробіги або час роботи рухомого складу, як правило, без розбирання і зняття з автомобіля агрегатів, вузлів і деталей. Якщо при ТО не можна визначити технічний стан окремих вузлів, то їх знімають з автомобіля для контролю на спеціальних приладах або стендах.

Ремонт виконується як за потреби (після появи відповідної відмови або несправності примусово), так і за планом (через певний пробіг або час роботи рухомого складу). Ремонтні роботи, що виконуються за планом, профілактичні і називаються *планово-запобіжним ремонтом.*

Планово-запобіжний ремонт застосовують передусім для рухомого складу, до якого ставляться підвищені вимоги щодо безпеки руху і безвідмовності в роботі, а також для автомобілів, які працюють в однакових умовах, за яких спрощується можливість виявлення термінів заміни або ремонту окремих деталей і вузлів із метою запобігання відмов при роботі автомобілів на лінії і пов'язаних з ними простоїв.

Мета профілактичних і ремонтних дій — забезпечити справний стан автомобільної техніки. Проте за інших однакових умов найважливішим фактором, від якого залежить рівень сумарних матеріальних і трудових витрат на підтримування автомобілів у справному стані, є співвідношення профілактичних і ремонтних дій. Важливо зазначити, що витрати на ремонтні дії більші, ніж на профілактичні. Вимоги до технічного стану автомобільної техніки визначаються чинними правилами технічної експлуатації рухомого складу і правилами дорожнього руху. Несправний рухомий склад, що створює загрозу для безпеки руху, не повинен брати участі в транспортному процесі. У тих випадках, коли несправності автомобіля не впливають на безпеку руху і не пов'язані з інтенсивним або передчасним руйнуванням деталей, автомобіль може завершити транспортну роботу в межах змінного або добового завдання.

Визначення технічного стану рухомого складу, його агрегатів і вузлів без розбирання роблять за допомогою контролю (діагностування), що є технологічним елементом ТО і ремонту.

Мета контролю (діагностування) при ТО полягає у визначенні справжньої потреби у виконанні операцій, передбачених Положенням, і прогнозуванні моменту виникнення несправного стану порівнянням фактичних значень параметрів з граничними, а також в оцінці якості робіт.

Мета контролю (діагностування) при ремонті полягає у виявленні несправного стану, причини його виникнення та встановленні найбільш ефективного способу усунення: на місці, зі зняттям агрегату (вузла, деталі), з повним або частковим розбиранням і заключним контролем якості робіт.

Нормативно-технічна документація для ТО і ремонту охоплює принципи, визначення, рекомендації, нормативи і методи їхнього коректування з урахуванням умов експлуатації, технологію.

Засоби ТО і ремонту передбачають: виробничо-технічну базу (будівлі, споруди, устаткування), розміщену на автотранспортних і спеціалізованих підприємствах для ТО і ремонту рухомого складу; матеріально-технічне забезпечення (з урахуванням конструкції рухомого складу, пробігу від початку експлуатації, інтенсивності та умов експлуатації).

Номенклатура професій персоналу, який забезпечує справний стан рухомого складу, охоплює робітників різних спеціальностей, техніків та інженерів.

У Положенні розкрито зміст складових елементів ТО і ремонту, визначено види ТО і ремонту.

Система технічного обслуговування та ремонту ДТЗ передбачає:

— підготовку до продажу;
— щоденне обслуговування;
— перше технічне обслуговування;
— друге технічне обслуговування;
— сезонне технічне обслуговування;
— поточний ремонт;
— капітальний ремонт;
— технічне обслуговування під час консервації ДТЗ;
— технічне обслуговування та ремонт ДТЗ на лінії.

Підготовка до продажу здійснюється торговельною організацією з метою введення ДТЗ в експлуатацію. Вона виконується на спеціалізованих пунктах чи підприємствах, які реалізують продукцію та здійснюють фірмове обслуговування. У разі відсутності обслуговування підготовку ДТЗ до експлуатації здійснює покупець.

Перелік та обсяг робіт з підготовки до продажу встановлюються виробником і наводяться у сервісній документації ДТЗ. Підготовка до продажу обов'язково містить такі роботи, як зняття з консервації, очищення, регулювання, заправлення, змащування, кріплення, а також перевірку комплектності та працездатності.

Перелік та обсяг робіт технічного обслуговування в період обкатки ДТЗ встановлюються виробником і наводяться у сервісній документації.

3.2. Види технічного обслуговування та їхня техніко-економічна характеристика

Технічне обслуговування рухомого складу за періодичністю, переліком і трудомісткістю виконуваних робіт поділяється на щоденне технічне обслуговування (ЩО), перше технічне обслуговування (ТО-1), друге технічне обслуговування (ТО-2) і сезонне технічне обслуговування (СО). За погодженням із головним розробником допускається обґрунтована зміна кількості видів ТО при зміні конструкції транспортних засобів та умов експлуатації. Для сучасних автомобілів замість ТО-1 і ТО-2 проводиться одне періодичне обслуговування (ПО).

Щоденне технічне обслуговування охоплює контроль, спрямований на створення безпеки руху, а також роботи для підтримування належного зовнішнього вигляду, заправляння паливом, маслом і охолодною рідиною, а для деяких видів рухомого складу — санітарну обробку кузова, що виконується на автотранспортному підприємстві після роботи рухомого складу на лінії. Контроль технічного стану автомобілів перед виїздом на лінію, а також при зміні водіїв на лінії здійснюється за рахунок підготовчо-заключного часу.

Прибирально-мийні роботи виконуються за потреби, але обов'язково перед технічним обслуговуванням чи ремонтом. Оброблення кузовів автомобілів спеціального призначення здійснюється відповідно до вимог та інструкцій на перевезення певного виду вантажів.

Перевірка технічного стану здійснюється щоденно відповідним технічним персоналом після повернення ДТЗ на місце постійної стоянки, а також водієм перед виїздом на лінію та під час зміни водіїв на лінії. Якщо ДТЗ експлуатуються без повернення наприкінці робочого дня на місце постійної стоянки, перевірка їх технічного стану проводиться водієм щодня перед початком роботи.

Технічне обслуговування ДТЗ виконується у планово-обов'язковому порядку, включаючи визначений цим документом та інструкціями виробників перелік обов'язкових робіт. Так, наприклад, в сучасних автомобілях замість ТО-1 і ТО-2 допускається одне технічне обслуговування — періодичне (ПО), яке проводиться через встановлений нормативами пробіг.

Щоденне обслуговування, технічне обслуговування (ТО-1 і ТО-2) та сезонне технічне обслуговування ДТЗ не належать до реконструкції, модернізації, технічного переоснащення та інших видів поліпшення ДТЗ.

Технічні обслуговування (ТО-1 і ТО-2) охоплюють контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні, мастильні та інші роботи, спрямовані на запобігання і виявлення несправностей, зниження інтенсивності погіршання параметрів технічного стану рухомого складу, економію палива та інших експлуатаційних матеріалів, зменшення негативного впливу автомобілів на навколишнє середовище.

Перше технічне обслуговування (ТО-1) рекомендується здійснювати з періодичністю відповідно до табл. 3.1. Орієнтовний перелік операцій ТО-1 наведено в дод. 2.

Таблиця 3.1. **Періодичність технічного обслуговування дорожніх транспортних засобів**

Тип ДТЗ	Періодичність видів технічного обслуговування, км		
	ЩО	ТО-1	ТО-2
Автомобілі легкові, автобуси	Забезпечення надійності автомобілів в експлуатаційних умовах	5000	20 000
Автомобілі вантажні, автобуси на базі вантажних автомобілів або з використанням їх базових агрегатів, автомобілі повноприводні, причепи і напівпричепи		4000	16 000

Примітка. Якщо визначена в табл. 3.1 періодичність обслуговування відрізняється від періодичності, визначеної документацією заводу-виробника, слід керуватися документацією заводу-виробника.

Друге технічне обслуговування (ТО-2) рекомендується здійснювати з періодичністю відповідно до табл. 3.1 і проводити разом з черговим ТО-1. Орієнтовний перелік операцій ТО-2 наведено в додатку 3.

Сезонне технічне обслуговування (СО), що проводиться двічі на рік, охоплює роботи для підготовки рухомого складу до експлуатації в холодну і теплу пору року. Як окремий плановий вид СО рекомендується проводити для рухомого складу, який працює в районах дуже холодного, жаркого сухого і дуже жаркого сухого клімату. Для решти кліматичних умов СО суміщають з ТО-2 при відповідному збільшенні трудомісткості. СО включає роботи, які наведено в дод. 4.

Періодичність технічного обслуговування, наведена в табл. 3.1, може бути зменшена власником ДТЗ до 20 % залежно від умов експлуатації ДТЗ.

ТО має забезпечити безвідмовну роботу рухомого складу в межах визначених періодичностей щодо дій, які входять до обов'язкового переліку операцій.

3.3. Види ремонту автомобілів та їхня техніко-економічна характеристика

Відповідно до призначення і характеру виконуваних робіт ремонт поділяють на капітальний (КР) і поточний (ПР).

Ремонт охоплює контрольно-діагностичні, регулювальні, розбірні, складальні, слюсарні, механічні, мідницькі, бляхарські, ковальські, зварювальні, оббивні, електротехнічні, шиномонтажні, малярні та інші роботи. Ремонт можна виконувати по окремих агрегатах і вузлах, а також по автомобілю в цілому.

Капітальний ремонт рухомого складу, агрегатів і вузлів призначений для відновлення їхньої справності і близький до повного відновлення ресурсу. КР рухомого складу, агрегатів і вузлів роблять, як правило, знеособленим методом, який передбачає повне розбирання об'єкта ремонту, дефектацію, відновлення або заміни складових частин, складання, регулювання, випробування.

Капітальний ремонт виконується за потреби, згідно з результатами діагностики технічного стану, і призначений для продовження строку експлуатації ДТЗ.

Таблиця 3.2. **Норми пробігу до капітального ремонту автомобілів,** тис. км

Рухомий склад та його основні параметри	Марки, моделі рухомого складу	$L_{КР}$	Рухомий склад та його основні параметри	Марки, моделі рухомого складу	$L_{КР}$	Рухомий склад та його основні параметри	Марки, моделі рухомого складу	$L_{КР}$
Легкові автомобілі			Вантажні автомобілі загальнотранспортного призначення вантажопідйомністю, т					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л, суха маса авт. від 850 до 1150 кг)	Москвич АЗЛК-2141	150	від 0,3	ІЖ-27151	100	від 8,0 і більше	КрАЗ-255В1 +ЧМЗАП-5523А	160
				УАЗ-452	180			
	ІЖ-2125	150	від 1,0 до 3,0	ЄрАЗ-762Л, ЄрАЗ-762В	160			
	ВАЗ-2108	130					КрАЗ-258БІ +ЧМЗАП-5523А	250
	ВАЗ-2106	130	від 3,0 до 5,0	ГАЗ-3307	300			
середнього класу (від 1,8 до 3,5 л від 1150 до 1500 кг)	ГАЗ-24-11	350		ГАЗ-53-12	250			
				ГАЗ-САЗ-3507	255		КрАЗ-255Л	160
	ГАЗ-3102	250					КрАЗ-256В1	160
			від 5,0 до 8,0	ЗІЛ-431410	350		КрАЗ-6510	250
Автобуси				КАЗ-608 В2 +КАЗ-717	250		Татра-815С1, Татра-815С3	375
особливо малого класу (довжина до 5,5 м)	РАФ-2203	350		КамАЗ-55102	300		ЗІЛ-441510 +ОдАЗ-93571	380
малого класу (від 6,0 до 7,5 м)	ПАЗ-3205	375		МАЗ-5549	320		КамАЗ-5410 +9370-01	300
	ПАЗ-672М	350	від 8,0 і більше	КамАЗ-5320	300			
	КАвЗ-685	300		КамАЗ-53212	300		КамАЗ-54112 +9385	300
	КАвЗ-3270	320		МАЗ-53371	600			

Закінчення табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
великого класу (від 10,0 до 12,0 м)	ЛіАЗ-5256	500	від 8,0 і більше	МАЗ-5551	320			
	Ікарус-250, Ікарус-255	360		МАЗ-5429, МАЗ-5430 +МАЗ-5232В	300			
	Ікарус-260, Ікарус-263	360		МАЗ-54323 +МАЗ-9397	600			
особливо великого класу (від 16,5 до 18,0 м)	Ікарус-280, Ікарус-283	360		МАЗ-64226 +93866	600			
середнього класу (від 8,5 до 10,0 м)	ЛАЗ-695Н	400		МАЗ-5335	300		МАЗ-5432 +МАЗ-5232В	320
	ЛАЗ-697Н, ЛАЗ-697Р	400		КрАЗ-255Б1	160			
				КрАЗ-257Б1	250		МАЗ-54326 +МАЗ-5232В	600
	ЛАЗ-42021	500		ЗІЛ ММЗ-4502	350			
	ЛАЗ-4207	600			350			
	ЛАЗ-699Р	500		КамАЗ-5511	300			

Примітка. Норми пробігу до капітального ремонту: причепи і напівпричепи вантажопідйомністю до 3,0 т — 100 тис. км; двовісні причепи вантажопідйомністю до 8,0 т — 100 тис. км; двовісні причепи вантажопідйомністю 8,0 т і більше — 200 тис. км; напівпричепи, особливо великої вантажопідйомності 8,0 і більше — 300 тис. км (МАЗ-93801), 190 тис. км (МАЗ-5232В); 320 тис. км (МАЗ-9397).

До капітального ремонту належать роботи, пов'язані із заміною кузова для автобусів та легкових автомобілів, рами для вантажних автомобілів або одночасною заміною не менше трьох базових агрегатів.

До капітального ремонту причепів належать роботи, пов'язані із заміною рами.

Технічний стан агрегатів або вузлів, що здаються в КР, і якість його виконання мають відповідати вимогам стандартів і нормативно-технічної документації на КР. Автомобілі і агрегати направляють у КР на підставі результатів аналізу їхнього технічного стану із застосуванням засобів контролю (діагностування), з урахуванням пробігу, виконаного з початку експлуатації або після КР; сумарної вартості витрачених запасних частин від початку експлуатації та інших затрат на ПР. За термін служби повнокомплектний автомобіль проходить один КР, не рахуючи КР агрегатів і вузлів до і після КР автомобіля.

Норми пробігу до КР деяких моделей автомобілів для першої категорії умов експлуатації базових моделей і помірного кліматичного району наведені в табл. 3.2, с. 73—74. Для уточнення ресурсу до КР автомобілів треба користуватись чинними інструкціями автомобільних заводів і фірм.

Економічну доцільність капітального ремонту автомобіля (агрегата) можна визначити за рівнем мінімальних витрат при ремонті з виразу

$$C = (Q + \sum q) / L - (Q_1 + \sum q_1) / L_1,$$

де Q — роздрібна ціна автомобіля (агрегата); $\sum q$ — сукупність витрат на підтримування нового автомобіля (агрегата) у справному стані за пробіг до КР; L — ресурс нового автомобіля (агрегата) до КР; Q_1 — сукупність витрат на проведення КР автомобіля (агрегата); $\sum q_1$ — сукупність витрат на підтримування відремонтованого автомобіля (агрегата) у справному стані до списання; L_1 — ресурс відремонтованого автомобіля (агрегата) до списання.

Приклад. Витрати для двигунів ВАЗ із напрацюванням 125 тис. км становлять 4220 грн/тис. км, 160 тис. км — 2490 грн/тис. км, 200 тис. км — 1620 грн/тис. км. Таким чином, оптимальний економічно доцільний пробіг до КР двигуна ВАЗ становить близько 200 тис. км (тут і далі цифри умовні).

Легкові автомобілі й автобуси направляють у КР за потреби КР кузова, а вантажні автомобілі — коли є потреба в КР рами, кабіни, а також не менш як трьох інших основних агрегатів у будь-якому поєднанні. Агрегат направляють у КР, якщо базова і основні деталі потребують ремонту з повним розбиранням агрегату, а також якщо працездатність агрегату не може бути відновлена або її відновлення за допомогою ПР економічно недоцільне.

Передбачено обмежити КР повнокомплектних автомобілів і в перспективі зовсім виключити його (передусім це стосується вантажних автомобілів і легкових автомобілів таксі) за рахунок зміни агрегатів і вузлів, які потребують КР, справними, взятими з оборотного фонду. Рекомендації про терміни виключення КР повнокомплектних автомобілів наведено в інструкціях автомобільних заводів з урахуванням досягнутого рівня надійності кузова, кабіни, рами.

Поточний ремонт (ПР) призначений для забезпечення працездатного стану рухомого складу з відновленням або заміною окремих його агрегатів, вузлів і деталей (крім базових*), які досягли гранично допустимого стану.

Поточний ремонт виконується за потреби, згідно з результатами діагностування технічного стану ДТЗ, або за наявності несправностей і призначений для забезпечення або відновлення його працездатності.

До поточного ремонту ДТЗ належать роботи, пов'язані з одночасною заміною не більше двох базових агрегатів (крім кузова і рами).

Перелік базових агрегатів наводиться у додатку 5.

Будь-який ремонт агрегатів належить до поточного ремонту ДТЗ.

При ПР допускається одночасна заміна комплектом агрегатів, вузлів і деталей, близьких за ресурсом. Агрегати, вузли і деталі, що відпрацювали, направляють на спеціалізовані виробництва для відновлення їх як запасних частин і комплектування з них ремонтних комплектів**. Застосування ремонтного комплекту має виключати додаткові втрати робочого часу на доводку його елементів і доставку деталей, яких не вистачає, на робоче місце. ПР має забезпечувати безвідмовну роботу відремонтованих агрегатів, вузлів і деталей на пробіг не менш ніж до чергового ТО-2.

Щоб скоротити час простою рухомого складу, ПР виконують переважно агрегатним методом, при якому заміняють несправні або ті, що потребують КР, агрегати і вузли справними, взятими з обмінного фонду.

Склад обмінного фонду залежить від типу рухомого складу, умов роботи автотранспортних підприємств, системи керування запасами й охоплює такі основні агрегати і вузли у складеному вигляді: двигун, коробку передач, гідромеханічну передачу, задній міст, передню вісь, рульове керування, підйомний пристрій платформи, коробку відбору потужності, а також вузли відповідно до Положення.

Обмінний фонд створюють і підтримують за рахунок надходження нових і відремонтованих агрегатів та вузлів, у тому числі й оприбуткованих із списаних автомобілів. Відповідальність за тримання у справному стані обмінного фонду несе виробничо-технічна служба.

Для автотранспортних засобів, до яких ставляться підвищені вимоги безпеки руху (автобуси, автомобілі-таксі та ін.), рекомендують регламентувати частину робіт ПР (планово-запобіжний ремонт) для запобігання відмов: які впливають на безпеку руху; вартість усунення яких нижча від вартості ремонту за потреби, включаючи збитки від простоїв рухомого складу; які найчастіше виникають при використанні автомобіля в конкретних умовах експлуатації. Частина операцій планово-запобіжного ПР малої трудомісткості може виконуватись разом із ТО. Цей вид ремонту називається супровідним. Переліки операцій, періодичності і трудомісткості планово-запобіжного ремонту наведені у другій частині Положення для конкретної сім'ї рухомого складу.

---

* *Базовою деталлю* агрегата вважають найскладнішу і дорогу деталь (корпус, каркас, основу, блок та ін.), до якої кріпляться всі інші деталі.

** *Ремонтний комплект* — набори агрегатів, вузлів і деталей, потрібних для усунення несправностей.

Щоб забезпечити справний стан рухомого складу з періодичністю 0,5...0,6 від пробігу до КР, слід проводити ПР, який охоплює: поглиблений огляд, контроль (діагностування) технічного стану елементів кузова, кабіни, рами і встановлених на них вузлів; проведення за результатами контролю (діагностування) потрібного ремонту, що передбачає відновлення (заміну) деталей і вузлів, які досягли граничного стану; герметизацію зварних швів і ущільнень; усунення вм'ятин і тріщин на панелях і каркасі кузова, кабіни і рами; видалення продуктів корозії, відновлення протикорозійного покриття кузова, кабіни і рами; пофарбування кузова, кабіни і рами автомобіля. У помірно холодному, холодному і дуже холодному кліматичних районах ці роботи виконують перед настанням холодної пори року.

Автомобілі й агрегати, які не придатні за своїм технічним станом до подальшої експлуатації або КР і пройшли встановлений амортизаційний термін, підлягають списанню в установленому порядку. При цьому агрегати, вузли і деталі, які придатні для подальшого використання або підлягають КР, оприбутковують для поповнення обмінного фонду. Елементи автомобіля, що відпрацювали, направляють на спеціалізовані дільниці підприємства для відновлення.

Операції щодо заміни на ДТЗ шин та акумуляторних батарей не належать до реконструкції, модернізації, технічного переозброєння та інших видів поліпшення ДТЗ.

Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин та порядок їх коректування залежно від умов експлуатації викладені в нормативному документі «Норми експлуатаційного пробігу автомобільних шин», затвердженому наказом по Мінтрансу України від 12 грудня 1997 р. № 420. Характеристики категорій умов експлуатації ДТЗ наведені у ГОСТ 21624-81.

Порядок технічного обслуговування ДТЗ під час їх зберігання в законсервованому стані викладений у «Рекомендациях по обслуживанию автомобильного транспорта, находящегося на консервации, и технологии снятия его с хранения»*.

3.4. Нормативи трудомісткості технічного обслуговування і ремонту

Вихідні нормативи трудомісткості щоденного обслуговування, технічного обслуговування № 1, технічного обслуговування № 2 та поточного ремонту наведені в табл. 3.3.

При користуванні нормативами табл. 3.3 треба мати на увазі, що ці нормативи розраховані на повне або часткове поєднання таких умов: перша категорія умов експлуатації; базові моделі автомобілів; на автотранспортному підприємстві виконується ТО і ремонт 200...300 од. рухомого складу, об'єднаних у три технологічно сумісні групи; пробіг від початку експлуатації становить 50...75 % пробігу до КР; рухомий склад працює в помірному кліматичному районі; оснащення ВАТ АТП засобами механізації — згідно з Табелем технологічного устаткування.

* К.: Мінтранс, 1993.

Таблиця 3.3. **Нормативи трудомісткості робіт з технічного обслуговування і поточного ремонту ДТЗ**

Дорожні транспортні засоби тип, клас	Трудомісткість			
	ЩО	ТО-1	ТО-2	ПР
	людино-год на одне обслуговування			людино-год/ 1000 км
1	2	3	4	5
1. Легкові автомобілі				
1.1. Особливо малого класу (робочий об'єм двигуна до 1,2 л, суха маса автомобіля до 850 кг)	0,20	2,0	7,5	2,5
1.2. Малого класу (робочий об'єм двигуна від 1,2 до 1,8 л, суха маса автомобіля від 850 до 1150 кг)	0,30	2,3	9,2	2,8
1.3. Середнього класу (робочий об'єм двигуна від 1,8 до 3,5 л, суха маса автомобіля від 1150 до 1500 кг)	0,50	2,9	11,7	3,2
2. Автобуси з бензиновим двигуном				
2.1. Особливо малого класу (довжина до 5 м)	0,50	4,0	15,0	4,5
2.2. Малого класу (довжина 6,0—7,5 м)	0,70	5,5	18,0	5,5
2.3. Середнього класу (довжина 8,0—9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
2.4. Великого класу (довжина 10,5—12,0 м)	1,00	7,5	31,5	6,8
3. Автобуси з дизелями				
3.1. Середнього класу (довжина 8,0—9,5 м)	0,80	5,8	24,0	6,2
3.2. Великого класу (довжина 10,0—12,0 м)	1,40	10,0	40,0	9,0
3.3. Особливо великого класу (довжина 16,5—18,0 м)	1,80	13,5	47,0	11,0
4. Вантажні автомобілі з бензиновим двигуном				
4.1. Бортові автомобілі вантажністю, т:				
4.1.1. 0,4	0,20	2,2	7,3	2,8
4.1.2. 1,0	0,30	2,4	7,6	2,9
4.1.3. 2,5	0,42	2,9	10,8	3,6
4.1.4. 4,0	0,45	3,0	10,9	3,7
4.1.5. 5,0	0,50	3,5	12,6	4,0
4.1.6. 7,5	0,55	3,8	16,5	6,0
4.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепа з вантажем, т:				
4.2.1. 6,5—10,5	0,35	4,10	11,6	4,6
4.2.2. 12,0	0,45	4,15	11,9	4,8
4.2.3. до 18,5	0,55	4,20	18,2	6,6
4.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
4.3.1. 3,0—3,5	0,48	2,5	10,5	4,3
4.3.2. 5,0—5,8	0,80	3,1	12,4	4,6
5. Вантажні автомобілі з дизелями				
5.1. Бортові вантажністю, т:				
5.1.1. 8,0	0,75	3,4	13,8	6,7
5.1.2. 12,0	0,67	3,5	14,7	6,7
5.1.3. 20,0 і понад	1,65	27,1	53,6	16,4
5.2. Автомобілі-тягачі. Маса напівпричепа з вантажем, т:				
5.2.1. 17,75	0,35	3,20	12,5	6,0
5.2.2. 19,1	0,67	3,74	15,95	6,35
5.2.3. 26,0	0,67	3,85	16,17	6,82
5.3. Автомобілі-самоскиди вантажністю, т:				
5.3.1. 8,0	0,50	3,91	15,87	6,90

Закінчення табл. 3.3

1		2	3	4	5
5.3.2.	10,0	0,55	3,91	16,67	9,77
5.3.3.	12,0	0,55	4,04	16,91	7,13
5.3.4.	27,0	0,60	13,5	60,5	20,35
5.3.5.	40,0	0,60	13,7	60,7	24,95
6. Причепи					
6.1. Одновісні вантажністю до 3,0 т		0,1	0,4	2,1	0,4
6.2. Двовісні вантажністю, т:					
6.2.1.	до 8,0	0,3	1,0	5,5	1,4
6.2.2.	8,0 і понад	0,4	1,6	6,1	2,0
7. Напівпричепи вантажністю, т:					
7.1.	11,5	0,3	0,9	4,5	1,3
7.2.	13,5	0,3	1,0	4,5	1,4
7.3.	20,0	0,3	1,0	5,0	1,45

Примітка. Нормативи трудомісткості робіт з ТО (людино-год) та ПР (людино-год/1000 км) ДТЗ, які працюють із застосуванням скрапленого (СНГ) та стисненого (СПГ) газу, збільшуються відповідно до видів робіт:

ЩО на 0,15 (СНГ) та 0,2 (СПГ); ТО-1 на 0,4 (СНГ) та 0,8 (СПГ);

ТО-2 на 1,2 (СНГ) та 2,0 (СПГ); ПР на 0,2 (СНГ) та 0,6 (СПГ).

У наведених нормативах трудомісткості ЩО охоплює трудомісткість ручних прибиральних і мийних робіт. При застосуванні механізованих мийних установок трудомісткість ЩО, визначена Положенням, повинна бути зменшена за рахунок виключення із загальної трудомісткості ЩО мийних робіт, пов'язаних із застосуванням ручної праці. У загальному обсязі робіт трудомісткість мийних робіт становить приблизно 55 % для легкових автомобілів, 35 % — для автобусів, 65 % — для вантажних автомобілів і причіпного складу. Заправні операції, постановку автомобіля на стоянку, а також перевірку технічного стану виконують водії за рахунок підготовчо-заключного часу і механік контрольно-технічного пункту (КТП). До нормативів ТО-1 і ТО-2 не входить трудомісткість ЩО. Трудомісткість додаткових робіт СО до трудомісткості ТО-2 становить 50 % — для дуже холодного і дуже жаркого сухого кліматичних районів, 30 % — для холодного і жаркого сухого районів, 20 % — для інших районів. Нормативи табл. 3.3 не враховують трудових затрат на допоміжні роботи, які встановлюють у межах не більше 30 % сумарної трудомісткості ТО і ПР по автотранспортному підприємству.

До складу допоміжних робіт входять: обслуговування устаткування, складські, прибиральні та інші роботи, пов'язані із ТО і ремонтом рухомого складу.

Вихідні нормативи уточнюють в інструкціях для сім'ї автомобілів і коректують з урахуванням умов експлуатації.

Коректування нормативів. Автотранспортним підприємствам надане право коректувати нормативи ТО і ремонту зміною кількісного значення їх при роботі автомобілів в умовах, що відрізняються від тих, які прийняті для вихідних нормативів, з урахуванням конкретних умов експлуатації: ресурсні (на державному, галузевому і внутрішньогалузевому рівнях) — для створення автотранспортним підприємствам порівняних умов роботи; оперативні

(на внутрішньогалузевому і господарському рівнях) — для забезпечення ефективного використання на ВАТ АТП трудових і матеріальних ресурсів.

Коректування роблять *зміною кількісного значення нормативів ТО, переліком операцій ТО; співвідношенням між обсягом робіт ТО і ремонтом* за рахунок включення до ТО характерних (що часто повторюються) операцій ПР.

Коректування нормативів ТО і ремонту рухомого складу залежно від умов експлуатації здійснюють відповідно до їхньої класифікації (табл. 3.4), яка охоплює п'ять категорій умов експлуатації. Категорія умов експлуатації автомобілів характеризується типом дорожнього покриття D, типом рельєфу місцевості P, якою пролягає дорога, й умовами руху.

Таблиця 3.4

Категорія умов експлуатації	Умови руху		
	За межами приміської зони (більш як 50 км від межі міста)	У малих містах (до 100 тис. жителів) і в приміській зоні	У великих містах (більш як 100 тис. жителів)
I	$D_1 - P_1, P_2, P_3$	—	—
II	$D_1 - P_4$ $D_2 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_3 - P_1, P_2, P_3$	$D_1 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_2 - P_1$	—
III	$D_1 - P_5$ $D_2 - P_5$ $D_3 - P_4, P_5$ $D_4 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_1 - P_5$ $D_2 - P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_3 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_4 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_1 - P_1, P_2, P_3, P_4 P_5$ $D_2 - P_1, P_2, P_3, P_4$ $D_3 - P_1, P_2, P_3$ $D_4 - P_1$
IV	$D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	$D_2 - P_5$ $D_3 - P_4, P_5$ $D_4 - P_2, P_3, P_4, P_5$ $D_5 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$
V	—	$D_6 - P_1, P_2, P_3, P_4, P_5$	—

Визначено шість типів (матеріалів) дорожнього покриття: D_1 — цементобетон, асфальтобетон, брущатка, мозаїка; D_2 — бітумомінеральні суміші (щебінь або гравій, оброблені бітумом); D_3 — щебінь (гравій) без обробки, дьогтебетон; D_4 — булижник, колотий камінь, ґрунт і маломіцний камінь, оброблені в'яжучими матеріалами, дорога по снігу; D_5 — ґрунт, укріплений або поліпшений місцевими матеріалами, лежневі і брусові покриття; D_6 — природні ґрунтові дороги, тимчасові внутрішньокар'єрні і відвальні дороги, під'їзні шляхи, що не мають твердого покриття; а також п'ять типів рельєфу місцевості: P_1 — рівнинний (до 200 м); P_2 — слабогорбистий (200...300 м); P_3 — горбистий (300...1000 м); P_4 — гористий (1000...2000 м); P_5 — гірський (більш як 2000 м).

Вихідні нормативи, які регламентують ТО і ремонт рухомого складу, для забезпечення високої експлуатаційної надійності автомобілів, підвищення продуктивності праці ремонтно-обслуговуючих робітників і скорочення затрат на ТО і ремонт рухомого складу уточнюють стосовно конкретних автомобілів і коректують за допомогою коефіцієнтів залежно від таких факторів: умов експлуатації автомобілів — K_1; модифікації рухомого складу та організації його роботи — K_2, природно-кліматичних умов — K_3; пробігу з початку

експлуатації — K_4 і K'_4; розмірів автотранспортного підприємства і кількості технологічно сумісних груп рухомого складу — K_5.

Вихідний коефіцієнт коректування, що дорівнює 1,0, беруть для I категорії умов експлуатації; базових моделей автомобілів; помірного кліматичного району з помірною агресивністю навколишнього середовища; пробігу рухомого складу з початку експлуатації, що становить 50...75 % пробігу до КР; ВАТ АТП, на яких провадиться ТО і ремонт 200—300 од. рухомого складу, що входить до трьох технологічно сумісних груп (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Типи рухомого складу на автотранспортному підприємстві	Технологічно сумісні групи за типами і базовими марками рухомого складу				
	I	II	III	IV	V
Автомобілі: легкові	АЗЛК, ІЖ, ВАЗ	ГАЗ	—	—	—
вантажні	ІЖ	УАЗ	ГАЗ	ЗІЛ,	МАЗ, КрАЗ
Автобуси	—	ЄрАЗ, РАФ, УАЗ	ПАЗ, КАвЗ	КАЗ, ЛАЗ (карб.), ЛіАЗ	ЛАЗ (диз.)

Примітки. 1. Технологічно сумісна група охоплює рухомий склад, конструкція якого дає змогу використовувати одні й ті самі пости й устаткування для ТО і ПР.

2. Організацію робіт і вибір устаткування для ТО і ремонту рухомого складу всередині кожної технологічної сумісної групи здійснюють з урахуванням виробничої програми.

3. Спеціальний і спеціалізований рухомий склад (за винятком автомобілів-самоскидів і автомобілів-фургонів) формується з урахуванням базової моделі автомобіля і складності конструкції встановленого на ньому спеціального обладнання.

Технологічно сумісна група охоплює автомобілі, конструкція яких дає змогу використовувати одні й ті самі пости та устаткування для ТО і ремонту. Організація робіт і вибір устаткування для ТО і ремонту автомобілів усередині кожної технологічно сумісної групи здійснюється з урахуванням виробничої програми. Спеціальні або спеціалізовані автомобілі (за винятком самоскидів і фургонів) об'єднують у додаткові технологічно сумісні групи з урахуванням базової моделі автомобіля і складності встановленого на ньому спеціального обладнання.

Результуючий коефіцієнт коректування нормативів утворюється перемноженням окремих коефіцієнтів: періодичність ТО — K_1K_3, пробіг до КР — $K_1K_2K_3$, трудомісткість ТО — K_2K_5, трудомісткість ПР — $K_1K_2K_2K_2K_5$, витрата запасних частин $K_1K_2K_3$.

Результуючі коефіцієнти коректування нормативів періодичності ТО і пробігу до КР мають бути не менш як 0,5.

Значення коефіцієнтів коректування (K_1 — залежно від умов експлуатації; K_2 — від модифікації рухомого складу та організації його роботи; $K_3K'_3K''_3$ — від природно-кліматичних умов; $K_3 = K'_3K''_3$; K_1 — від пробігу з початку експлуатації; K_3 — від кількості обслуговуваних і ремонтованих автомобілів і технологічно сумісних груп рухомого складу) наведено у табл. 3.6—3.10.

Таблиця 3.6

Категорія умов експлуатації	K_1 для коректування нормативів			
	періодичності ТО	питомої трудомісткості ПР	пробігу до КР *	витрати запасних частин **
I	1,0	1,0	1,0	1,00
II	0,9	1,1	0,9	1,10
III	0,8	1,2	0,8	1,25
IV	0,7	1,4	0,7	1,40
V	0,6	1,5	0,6	1,65

* При коректуванні норми пробігу до КР двигуна K_1 беруть таким, що дорівнює: 0,7 — для III категорії умов експлуатації; 0,6 — для IV категорії; 0,5 — для V категорії.

** Відповідно коефіцієнт K_1 коректування норм витрати запасних частин для двигуна становить: 1,4 — для III категорії умов експлуатації; 1,65 — для IV категорії; 2,0 — для V категорії.

Примітка. Після визначення з коректованою періодичністю ТО перевіряють її кратність між видами ТО з наступним округленням для цілих сотень кілометрів.

$$L_{КР} = 300\ K = 300 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}85 \cdot 1{,}0 = 204 \text{ тис. км.}$$

Після КР норма пробігу автомобіля $L'_{КР}$ повинна становити не менш як 80 % пробігу до КР, тобто

$$L'_{КР} = 204 \cdot 0{,}8 = 163 \text{ тис. км.}$$

Таблиця 3.7

Модифікація рухомого складу та організація його роботи	K_2 для коректування нормативів		
	трудомісткості ТО і ПР	пробігу до КР	витрати запасних частин
Базовий автомобіль	1,00	1,00	1,00
Сідельний тягач	1,10	0,95	1,05
Автомобілі:			
з одним причепом	1,15	0,90	1,10
з двома причепами	1,20	0,85	1,20
Автомобілі-самоскиди:			
при роботі на плечах понад 5 км	1,15	0,85	1,20
з одним причепом або при роботі на коротких плечах (до 5 км)	1,20	0,80	1,25
з двома причепами	1,25	0,75	1,30
Спеціалізований рухомий склад (залежно від складності обладнання)*	1,10 1,20	— —	— —

* Нормативи трудомісткості ТО і ПР спеціалізованого рухомого складу уточнюються в другій частині Положення про конкретну сім'ю рухомого складу.

Таблиця 3.8

Кліматичні райони	K'_3, K''_3, для коректування нормативів			
	періодичності ТО	питомої трудомісткості ПР	пробігу до КР	витрати запасних частин
1	2	3	4	5
	Коефіцієнт K'_3			
Помірний	1,0	1,0	1,0	1,0
Помірно теплий	1,0	0,9	1,1	0,9

Закінчення табл. 3.8

1	2	3	4	5
Вологий, теплий вологий, жаркий сухий, дуже жаркий сухий	0,9	1,1	0,9	1,1
Помірно холодний	0,9	1,1	0,9	1,1
Холодний	0,9	1,2	0,8	1,25
Дуже холодний	0,8	1,3	0,7	1,4
	Коефіцієнт K''_3			
З високою агресивністю навколишнього середовища	0,9	1,1	0,9	1,1

Примітки. 1. Нормативи коректують для серійних моделей, у конструкції яких не враховані специфічні особливості роботи в цих районах.

2. Агресивність навколишнього середовища враховують і при постійному використанні рухомого складу для перевезення хімічних вантажів, які спричиняють інтенсивну корозію деталей.

Таблиця 3.9

Пробіг з початку експлуатації, у частках від нормативного до КР	Автомобілі					
	Вантажні		Автобуси		Легкові	
	K_4	K'_4	K_4	K'_4	K_4	K'_4
До 0,25	0,4	0,7	0,5	0,7	0,4	0,7
Понад 0,25 до 0,50	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
» 0,50 » 0,75	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
» 0,75 » 1,00	1,2	1,2	1,3	1,3	1,4	1,3
» 1,00 » 1,25	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4
» 1,25 » 1,50	1,4	1,3	1,5	1,4	1,6	1,4
» 1,50 » 1,75	1,6	1,3	1,8	1,4	2,0	1,4
» 1,75 » 2,00	1,9	1,3	2,1	1,4	2,2	1,4
» 2,00	2,1	1,3	2,5	1,4	2,5	1,4

Таблиця 3.10

Кількість автомобілів, які обслуговуються і ремонтуються на автотранспортному підприємстві	K_5 для технологічно сумісних груп рухомого складу		
	Менше 3	3	Більше 3
До 100	1,15	1,20	1,30
Понад 100 до 200	1,05	1,10	1,20
» 200 » 300	0,95	1,00	1,10
» 300 » 600	0,85	0,90	1,05
» 600	0,80	0,85	0,95

Примітка. Кількість автомобілів у технологічно сумісній групі має бути не менш як 25.

Тривалість простою рухомого складу в ТО і ремонті планують згідно з нормативами, наведеними в табл. 3.4, і коректують, перемножуючи нормативи на коефіцієнт K'_4 (табл. 3.9), який залежить від пробігу з початку експлуатації.

В умовах ВАТ АТП режими ТО автомобілів можуть також коректуватися відповідно до об'єктивних даних діючої системи обліку відмов і несправностей автомобілів, витрат на їхні ТО і ремонт. Основним методом коректуван-

ня режимів ТО та обсягу супровідних, ремонтних робіт є врахування умов експлуатації автомобілів, а також аналіз фактично виконуваних у цьому підприємстві операцій ТО і ПР, які безпосередньо пов'язані з режимами і якістю виконуваних профілактичних робіт. Періодичність ТО коректують виходячи з умов експлуатації рухомого складу, а перелік профілактичних робіт (до якого переносять операції ПР, що часто повторюються, і виключають нехарактерні в цих умовах експлуатації операції ТО) уточнюють на підставі сумісного аналізу операцій ТО і ремонту. Операції супровідного ПР включають до переліку обов'язкових ТО залежно від фактичної середньої періодичності виконання їх групи, до якої вони належать, прийнятої на підприємстві періодичності ТО-1 і ТО-2, а також їхньої кратності. При коректуванні переліків робіт відповідно змінюються трудомісткість ТО і ремонту.

Оперативне коректування переліків операцій ТО в конкретних умовах експлуатації роблять тільки після впровадження на ВАТ АТП рекомендацій Положення і за наявності достовірної інформації про напрацювання на випадок ПР і витрат на виконання робіт. При цьому використовують діагностування технічного стану автомобілів.

Приклад. На автотранспортному підприємстві, розташованому в помірному кліматичному районі, працює 100 автомобілів-самоскидів ЗІЛ-ММЗ-555, що мають пробіг з початку експлуатації від 150 до 200 тис. км. Автомобілі працюють у приміській зоні на дорогах із щебеневим покриттям, на пагорбистій місцевості. Визначити норми пробігу до і після КР, періодичності і трудомісткості ТО і ремонту.

Розв'язання. 1. Дорожні умови експлуатації належать до III категорії (див. табл. 3.4).

2. Норма пробігу до КР $L_{КР}$ визначається виходячи з норми пробігу базового автомобіля ЗІЛ-130 (див. табл. 3.2) з урахуванням результуючого коефіцієнта K:

$$K = K_1 K_2 K_3;$$

$K_1 = 0{,}8$ (див. табл. 3.6);

$K_2 = 0{,}85$ (див. табл. 3.7);

$K_3 = 1{,}0$ (див. табл. 3.8).

3. Періодичність ТО беруть з урахуванням даних табл. 3.1; 3.6 і 3.8:

для ТО-1

$$3000 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 = 2400 \text{ км};$$

для ТО-2

$$12000 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 = 9600 \text{ км}.$$

4. Трудомісткість технічного обслуговування і ПР визначають виходячи з трудомісткості для базового автомобіля ЗІЛ-130 (див. табл. 3.2) з урахуванням результуючого коефіцієнта K:

для ТО

$$K = K_2 K_5;$$

$K_2 = 1{,}15$ (див. табл. 3.7); $K_5 = 1{,}05$ (див. табл. 3.10);

$$K = K_2 K_5 = 1{,}15 \cdot 1{,}05 = 1{,}2;$$

для ПР

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4 K_5;$$

K_1 = 1,2 (див. табл. 3.6);

K_2 = 1,15 (див. табл. 3.7);

K_3 = 1,0 (див. табл. 3.8);

K_4 = 1,2 (див. табл. 3.9) — співвідношення фактичного й нормативного пробігів до першого КР становить 150/204...200/204 = 0,73...0,98;

K_5 = 1,05 (див. табл. 3.10); K = 1,5 · 1,0 · 1,2 · 1,05 = 1,72.

Тоді трудомісткість:

для ЩО

0,45 · 1,20 = 0,54 людино-год;

для ТО-1

2,5 · 1,20 = 3,0 людино-год;

для ТО-2

10,6 · 1,20 = 12,7 людино-год;

для СО

0,20 трудомісткості ТО-2: 12,7 · 0,2 = 2,54 людино-год;

для ПР

4,0 · 1,72 = 6,9 людино-год.

3.5. Основні напрями подальшого вдосконалювання системи технічного обслуговування і ремонту автомобілів

Виконання профілактичних і ремонтних робіт автомобільної техніки в заздалегідь запланований термін або після певного напрацювання не цілком задовольняє зрослі вимоги створення безпеки дорожнього руху та економічної експлуатації рухомого складу. Не виключені випадки появи відмов і несправностей. Деякі профілактичні роботи виконують передчасно або із запізненням. Основною причиною такого становища є те, що більшість робіт на ТО і ремонті автомобільної техніки здійснюється без урахування фактичного технічного стану елементів автомобіля. У зв'язку з цим назріла потреба подальшого вдосконалювання системи ТО і ремонту автомобільної техніки.

Найдосконалішою системою ТО і ремонту автомобілів слід вважати таку, яка найповніше забезпечує взаємодію процесів зміни технічного стану автомобіля (тобто процесів зміни діагностичних параметрів) і процесів відновлення. Класичним прикладом такої системи можуть бути обслуговування і ремонт автомобільної техніки за технічним станом.

Технічне обслуговування автомобілів за технічним станом називається планово-запобіжним. Періодичність і обсяг робіт технічної діагностики планують. Запобіжний характер їх забезпечується постійним спостереженням за надійністю і технічним станом автомобілів з метою своєчасного виявлення передвідмовного стану. Принцип запобігання відмов і несправностей є основним. З цією метою широко можна використовувати призначення попереджувальних допусків.

Попереджувальий допуск — сукупність значень параметрів між граничним і передвідмовним рівнями. Вихід параметра за граничний стан означає відмову, досягнення передвідмовного рівня — потребу здійснення профілактичних заходів.

Технічне обслуговування і ремонт автомобілів за технічним станом ґрунтуються на глибокому знанні показників надійності елементів автомобіля, застосуванні об'єктивних засобів технічної діагностики, забезпеченні високого рівня експлуатаційної технологічності конструкцій. Інформаційною основою цих методів є відомості про надійність, технічний стан та експлуатаційні затрати на ТО і ремонт автомобілів.

Застосування таких методів можливе за умови забезпечення заданого рівня безвідмовності елементів автомобіля і можливості прогнозування рівня їхньої працездатності; вчасного виявлення відмов і несправностей, у тому числі на ранніх стадіях їхнього розвитку, а також потрібного рівня контролепридатності, наявності індикації відмов, методів і засобів контролю; потрібного рівня експлуатаційної технологічності конструкцій, який дає змогу оперативно відновлювати працездатність і справність елементів автомобіля; екстремального значення цільової функції — мінімум сумарної питомої вартості ТО і ремонту при вчасній окупності додаткових капітальних вкладень.

Можливі два варіанти ТО і ремонту автомобілів за технічним станом: із контролем рівня надійності елементів автомобіля; із контролем параметрів агрегатів.

При *ТО і ремонті автомобілів за технічним станом з контролем рівня надійності елементів автомобіля* елементи рухомого складу експлуатують без обмеження ресурсу до відмови. Фактичний рівень надійності елементів автомобіля (наприклад, параметр потоку відмов) не повинен перевищувати установленого верхнього статистичного рівня. У разі перевищення цього рівня за інших однакових умов для певних елементів автомобіля останній направляють на обслуговування або ремонт; тимчасово визначають міжремонтний ресурс, який розглядають як сигнал про необхідність підвищення надійності цих елементів автомобіля. Щоб застосувати цей метод, треба чітко організувати систему збирання та обробки інформації про відмови і несправності елементів автомобілів у ВАТ АТП.

При *ТО і ремонті автомобілів за технічним станом з контролем параметрів агрегатів* після відпрацювання установленого ресурсу передбачаються неперервний або періодичний контроль і зміна параметрів, які визначають технічний стан тих чи інших агрегатів. За результатами контролю приймають рішення про продовження експлуатації автомобіля до наступної перевірки. Зміна функціональних і діагностичних параметрів агрегатів провадиться з певною періодичністю в русі і при виконанні ТО та ремонту автомобіля.

Прогноз технічного стану або надійності агрегату ставлять на період не менш як до наступної перевірки значень параметрів. Паралельно використовують статистичну інформацію про надійність елементів автомобіля. Дані прогнозу — технічна основа для прийняття рішення про допуск агрегату до подальшої експлуатації. ТО і ремонт автомобілів за технічним станом з кон-

тролем параметрів експлуатованих агрегатів автомобіля належать до найбільш ефективних, а для складніших і більш відповідальних агрегатів — і до єдино можливих.

Застосування ТО і ремонту автомобілів за технічним станом потребує широкого впровадження у ВАТ АТП засобів і методів технічної діагностики, цифрових ЕОМ для оцінки і прогнозування технічного стану елементів, а також для збирання і обробки статистичної інформації про надійність автомобілів; створення на підприємствах спеціальних підрозділів, які виконують роботи щодо оцінки і прогнозування технічного стану автомобілів і приймають рішення про допуск їх до експлуатації або призначення необхідних профілактичних чи ремонтних заходів.

Застосування ТО і ремонту автомобілів за технічним станом дасть змогу повніше використовувати «індивідуальні» можливості елементів автомобіля без збільшення ймовірності його відмови, а також удосконалювати конструкції новостворюваних моделей автомобілів.

Контрольні запитання

1. Що являє собою автомобільна транспортна система і на які функціональні самостійні системи її можна поділити?
2. Яка різниця між профілактичними і ремонтними роботами?
3. Як формують систему ТО і ремонту автомобілів?
4. Якими показниками оцінюють режими ТО автомобілів?
5. На яких етапах і як коректують режими ТО автомобілів?
6. У чому суть планово-запобіжної системи ТО автомобілів?
7. Яка мета діагностування автомобілів?
8. На які види поділяються ТО і ремонт автомобілів?
9. Як можна визначити економічну доцільність КР автомобіля?
10. Залежно від чого і як коректують нормативи ТО і ремонту автомобілів?
11. Які основні напрями подальшого вдосконалювання системи ТО і ремонту автомобілів?

Глава 4
ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

4.1. *Загальні положення.*
4.2. *Втрата працездатності й основні завдання технічної діагностики автомобілів.*
4.3. *Системи діагностування технічного стану автомобілів.*
4.4. *Діагностичні моделі, параметри і нормативи.*
4.5. *Прогнозування технічного стану автомобілів.*
4.6. *Діагностична інформація в системі керування технічним станом автомобілів.*
4.7. *Методи і засоби діагностування автомобілів.*
4.8. *Ефективність діагностування автомобілів і перспективи розвитку технічної діагностики.*

4.1. Загальні положення

Технологічний процес визначення технічного стану автомобіля без розбирання і висновок про потрібне обслуговування або ремонт називають діагностуванням. Діагностика вивчає форми вияву технічних станів, методи і засоби виявлення несправностей та прогнозування ресурсу роботи об'єкта без його розбирання. Вона дає змогу кількісно оцінювати безвідмовність і ефективність автомобіля та прогнозувати ці властивості в межах залишкового ресурсу або заданого напрацювання. Діагностика підтримує на високому рівні надійність автомобілів, зменшує витрачання запасних частин, матеріалів і трудових витрат на ТО і ремонт, підвищує продуктивність автомобіля і знижує собівартість перевезень.

Діагностика автомобілів — це швидкий розвиток проблеми надійності, що базується на достатньо розробленому логічному фундаменті, на тонких математичних і фізичних методах, які дають змогу досягти оптимальних результатів.

Сучасна діагностика автомобілів виникла на стику таких наук, як інтроскопія, математична логіка, гармонічний аналіз, акустика, радіоізотопна техніка, психологія та ін. Унаслідок винятковості різноманітності, різнорідності і складності об'єктів діагностика автомобілів поки що не перетворилась у строгу формалізовану систему, де будь-які проблеми можуть бути розв'язані за допомогою вичерпного набору готових алгоритмів. Тому для успішної діагностики потрібні особистий досвід і інженерна інтуїція.

Діагностування — технологічний елемент профілактики і ремонту, основний метод виконання контрольних робіт. Специфічною властивістю, якою діагностика відрізняється від звичайного визначення технічного стану, є, передусім, виявлення несправностей без розбирання.

Дуже важливе питання про технологічну пристосованість діагностування до процесів ТО і ремонту автомобілів. Термін «технологічна пристосованість» випливає з прийнятого положення про те, що діагностування — це частина ТО автомобілів. Він не виключає керуючих функцій діагностування та його впливу на існуючу систему.

Пристосованість діагностування до ТО і ремонту виражається технологічним призначенням, глибиною визначення технічного стану і ступенем спеціалізації, тобто ступенем територіальної відособленості діагностичних робіт. Наприклад, може бути первинне діагностування, яке видає тільки сортувальну інформацію типу «придатний» — «непридатний», необхідну в основному для організації потоків ТО і ремонту; і технологічне діагностування, яке дає відомості про конкретні несправності об'єкта, що потрібно для його обслуговування. Перше може бути не пов'язане з ТО і ремонтом (тобто спеціалізоване), друге, навпаки, є частиною обслуговування і територіальне входить до нього.

Тепер спеціальних засобів діагностування первинного виду («сортувального») поки що немає. Тому на цьому етапі використовують діагностування другого виду, забезпечене відповідними засобами при перевірці з регулюванням без переміщення автомобіля. Технічна діагностика проводиться при введенні автомобілів в експлуатацію, технічному обслуговуванні і ремонті автомобіля.

Завдання діагностування:

1) перевірка справності і працездатності автомобіля в цілому і (або) його складових частин із установленою ймовірністю правильності діагностування;

2) пошук дефектів, які порушили справність і (або) працездатність автомобіля;

3) збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу або ймовірності безвідмовності роботи машини у міжконтрольний період.

На стадії розробки автомобіля встановлені такі елементи діагностування:

вид, періодичність та *обсяг* діагностування залежно від умов і специфіки експлуатації;

правила і послідовність діагностування;

номенклатура діагностичних параметрів та якісних ознак, що характеризують технічний стан автомобіля і забезпечують пошук можливих дефектів;

номінальні, допустимі, граничні значення структурних діагностичних параметрів і залежності значень параметрів від напрацювання автомобіля;

вимоги до точності вимірювання параметрів;

номенклатура засобів діагностування і *режими роботи автомобіля* та його складових частин;

вимоги до контролепридатності автомобіля;

вимоги до техніки безпеки праці.

Автотранспортне підприємство організовує і проводить діагностування автомобіля перед уведенням в експлуатацію, в процесі експлуатації згідно з рекомендаціями автомобільних заводів і чинних керівних документів.

Результати кожного діагностування автомобіля заносять до діагностичної і накопичувальної карт.

За результатами діагностування приймають рішення про можливість дальшої експлуатації автомобіля з призначеним ресурсом після проведення ТО або про потребу ремонту.

Обсяг робіт, що підлягають виконанню при ТО і ремонті, визначають на основі діагностування.

Діагностична карта (див. дод. 6) призначена для реєстрації результатів діагностування в усіх випадках діагностування і прийняття рішення про необхідні роботи при ТО і ремонті автомобіля. Діагностична карта є вихідним документом при виконанні накопичувальної карти в усіх випадках діагностування.

Накопичувальна карта (див. дод. 7) призначена для нагромадження інформації про зміни діагностичних параметрів у процесі експлуатації автомобіля, збирання вихідних даних для прогнозування залишкового ресурсу і ймовірності безвідмовної роботи в межах міжконтрольного періоду. Накопичувальна карта ведеться на кожен автомобіль протягом усього терміну його експлуатації. При передачі автомобіля в іншу організацію накопичувальну карту передають разом із ним.

Основним документом для організації технічного діагностування при експлуатації і ремонті автомобіля є «Інструкція для експлуатації» або «Інструкція для технічного обслуговування автомобілів і машин, що монтуються на їхній базі».

У ВАТ АТП розрізняють такі види діагностування рухомого складу: *загальне діагностування* Д-1 з періодичністю ТО-1 (як частину його обсягу), призначене головним чином для механізмів, які гарантують безпеку руху (ГБР); *поглиблене діагностування* Д-2, яке роблять за один—два дні до ТО-2 для виявлення потреби в ремонті агрегатів автомобіля та причин зниження потужності двигуна й економічних показників. Крім того, засоби Д-1 застосовують для заключної діагностики механізмів ГБР автомобіля після ТО-2 і ПР, засоби Д-2 — для уточнення потреби у великому ПР та перевірки якості його виконання.

Комплексне вирішення технологічних процесів ТО-1, ТО-2 і ПР із діагностикою Д-1 і Д-2 показано на рис. 4.1, *а, б* на с. 91. Тут усі технологічні потоки умовно розв'язуються тільки через зону очікування (можливі і прямі переміщення між ділянками ТО, ПР та діагностики).

4.2. Втрата працездатності й основні завдання технічної діагностики автомобілів

Працездатність — це здатність автомобіля виконувати потрібні функції, а також стан експлуатаційних властивостей у допустимих межах. Оскільки автомобіль є відновлюваною системою, визначення тактики і стратегії відновлення його працездатності має велике значення. У зв'язку з цим доцільно розглянути процес працездатності об'єкта експлуатації. Таким об'єктом можуть бути спряження, агрегат, вузол або автомобіль у цілому.

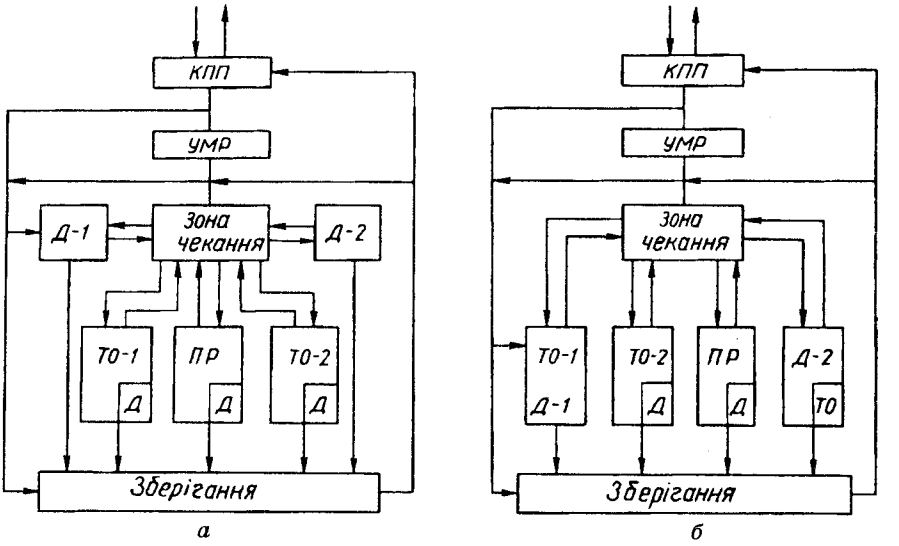


Рис. 4.1. **Схема загального технологічного процесу автотранспортних підприємств при роздільному (а) і суміщеному (б) розміщенні Д-1**

Загальна схема втрати працездатності об'єкта експлуатації показана на рис. 4.2, де x — один із параметрів, що характеризують його працездатність. Таких параметрів може бути кілька.

Параметр x може мати будь-який фізичний зміст. На кожен параметр установлюються допустимі границі, відповідно мінімальні x_{min} і максимальні x_{max} значення параметра. Якщо параметр лежить в інтервалі $x_{min}...x_{max}$, об'єкт вважають працездатним. У тому разі, коли хоча б один із параметрів виходить за границі допусків, об'єкт втрачає працездатність.

Припустимо, що в процесі експлуатації об'єкта значення параметра x поступово зменшується. Тоді зміна параметра x від початкового значення до x_{min} є процесом зміни технічного стану об'єкта, постійною втратою ним працездатності.

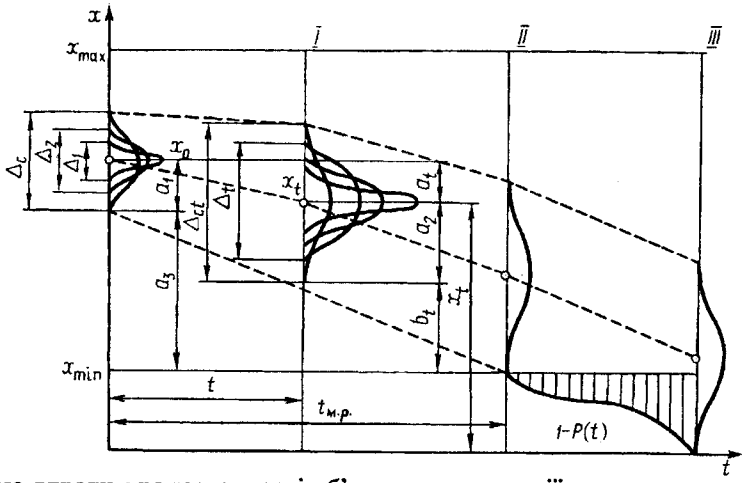


Рис. 4.2. **Схема втрати працездатності об'єкта експлуатації**

Як приклад розглянемо втрату працездатності двигуна. Потужність двигуна позначимо через x. При конструюванні і виготовленні двигуна різні його вузли і механізми мають геометричну неточність унаслідок конструктивних особливостей і ступеня недосконалості виготовлення, що в експлуатації призводить до розкиду значень x у двигунів серії, яку випускає завод. Найчастіше розкид значень x підлягає нормальному закону. Позначимо розсіювання літерою Δ_1 (рис. 4.2).

У двигуна, що працює, внаслідок дії швидких фізичних процесів настане подальше збільшення відхилення, яке визначиться полем розсіювання Δ_2. Використовуючи імовірнісний метод додавання дисперсій окремих процесів, дістаємо сумарне поле розсіювання:

$$\Delta_c = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2}.$$

Центр групування початкових значень параметра позначимо через x_0. Тоді запас параметра

$$a_3 = x_0 - a_1 - x_{\min},$$

де $a_1 = 1/2\Delta_c$ — *початкова* неточність значення параметра.

У процесі експлуатації двигуна його деталі поступово спрацьовуються. Ця обставина враховується в моделі тим, що передбачається наявність середньої швидкості v зменшення центра групування значень параметрів. За час t початкове значення x_0 зміститься на $a_t = vt$.

Оскільки процес спрацьовування відбувається не детерміновано, а випадково, тут також буде поле розсіювання, яке позначимо через Δt. До моменту t після початку експлуатації сумарне розсіювання значень параметра має вигляд

$$\Delta_{ct} = \sqrt{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_t^2}.$$

а середнє відхилення значень параметра

$$a_2 = 1/2\Delta_{ct}.$$

У момент t центр групування значень параметра $x_t = x_0 - a_t$, а решту резерву b_t доводять до мінімально допустимого рівня:

$$b_t = x_t - a_2 - x_{\min} = x_0 - a_t - a_2 - x_{\min}.$$

Розглядуваному моменту на рис. 4.2 відповідає стан I.

Надалі при експлуатації двигуна зростає можливість виходу параметра x за мінімально допустимий рівень. Кількісно це можна оцінити ймовірністю безвідмовної роботи $P(t)$ за час t.

При нормальному законі розсіювання параметрів імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ можна визначити з виразу

$$P(t) = 0{,}5 + \Phi\left(\frac{x_t - x_{\min}}{1/6\Delta_{ct}}\right),$$

де $0 \le \Phi \le 0{,}5$ — нормована функція Лапласа.

Імовірність безвідмовної роботи $P(t)$ практично дорівнюватиме одиниці доти, поки є резерв допустимих змін параметра (тобто $b_t > 0$). Небезпеку становитимуть лише раптові відмови внаслідок зовнішніх дій, не пов'язаних із технічним станом двигуна.

При тривалій експлуатації двигуна інтенсивніше спрацьовуються деталі. В результаті погіршується його технічний стан, і в якийсь момент часу резерв вичерпується (рис. 4.2, стан *II*). Імовірність відмови $1- P(t)$ — швидко наростатиме. Таким чином, момент вичерпання ресурсу має визначати міжремонтний ресурс виробу $t_{м.р}$.

Експлуатація двигунів після моменту часу $t_{м.р}$ збільшує зону розсіювання параметрів і змінює їхній технічний стан. Це призводить до значного зменшення $P(t)$ (рис. 4.2, стан *III*).

Щоб керувати цим процесом, треба знати справжній технічний стан автомобіля у будь-який момент часу. Вирішенням цих питань і займається технічна діагностика. Вона охоплює теорію та організацію процесів діагнозу, а також принципи побудови методів діагнозу.

Діагноз — процес дослідження об'єкта. Вузол, агрегат, система або автомобіль у цілому, стан яких визначають, називають об'єктом діагнозу. Завершення цього дослідження — це здобуття результату діагнозу, тобто висновку про стан об'єкта діагнозу. Характерними прикладами результатів діагнозу є висновки на зразок: об'єкт справний, об'єкт несправний, в об'єкті є якась несправність.

Щоб чіткіше уявити ділянку, яка охоплюється технічною діагностикою, розглянемо *три типи завдань для визначення стану об'єктів діагнозу.* До *першого* типу належать завдання для визначення стану, в якому перебуває об'єкт у сучасний момент часу (завдання діагнозу — від грец. diagnosis — розпізнавання, визначення), до *другого* — завдання для передбачення стану, в якому опиниться об'єкт у якийсь майбутній момент часу (завдання прогнозу — від грец. diagnosis — передбачення), до *третього* — завдання для визначення стану, в якому був об'єкт у якийсь момент часу в минулому (завдання генезису — від грец. diagnosis — походження, виникнення). Завдання першого типу належать до *технічної діагностики*, другого — до *технічної прогностики* (або, як частіше кажуть, до технічного прогнозування), а третього — до *технічної генетики.*

До завдань технічної прогностики належать, наприклад, завдання, пов'язані з визначенням терміну служби об'єкта або з призначенням періодичності ТО і ремонтів. Вирішують ці завдання, визначаючи можливі або ймовірні еволюції стану об'єкта, що розпочинаються в сучасний момент часу.

Завдання технічної генетики виникає, наприклад, у зв'язку з розслідуванням аварій та їх причин, коли теперішній стан об'єкта відрізняється від стану, в якому він був у минулому в результаті появи першопричини аварії. Розв'язують ці завдання, визначаючи можливі або ймовірні передісторії, що ведуть до теперішнього стану об'єкта.

Отже, знання стану об'єкта в теперішній момент часу обов'язкове як для прогнозу, так і для генезису. Тому технічна діагностика є основою для прогнозування і генетики.

У багатьох випадках треба пересвідчитися в тому, що об'єкт справний, тобто в ньому немає жодної несправності. Це перевірка справності об'єкта. Наприклад, на етапі виробництва перевірка справності дає змогу довідатись, чи має об'єкт дефектні компоненти (деталі, елементи, вузли, блоки та ін.), а їх монтаж — помилки. Перевірка справності лежить в основі діяльності виробничих відділів технічного контролю. В умовах ремонту перевірка справності дає змогу пересвідчитися, чи усунуті під час ремонту всі несправності.

На етапі експлуатації при ТО об'єкта перед застосуванням його за призначенням або після такого застосування в ряді випадків треба пересвідчитись, чи може автомобіль виконувати всі функції, передбачені алгоритмом його функціонування. Це перевірка працездатності об'єкта, яка може бути менш повною від перевірки справності, тобто може залишати невиявленими несправності, які не перешкоджають застосуванню об'єкта за призначенням.

На етапі експлуатації в процесі виконання об'єктом його алгоритму функціонування часто треба перевіряти правильність функціонування об'єкта, тобто стежити за тим, щоб не виникли в об'єкті несправності, які порушують його нормальну роботу в теперішній момент часу. Перевірка функціонування дає змогу запобігти недопустимим для нормальної роботи об'єкта впливам несправностей, що виникають у процесі використання об'єкта за призначенням. Перевірка правильності функціонування менш повна, ніж перевірка працездатності, бо інформує тільки про те, що об'єкт правильно функціонує в певному режимі роботи в теперішній момент часу. Інакше кажучи, в правильно функціонуючому об'єкті можуть бути несправності, які не дають йому змоги правильно працювати в інших режимах. Працездатний об'єкт правильно функціонуватиме в усіх режимах і протягом усього часу його роботи. Таким чином, справний об'єкт завжди працездатний і правильно функціонує, а неправильно функціонуючий об'єкт завжди непрацездатний і несправний. Правильно функціонуючий об'єкт може бути непрацездатним і, отже, несправним. Працездатний об'єкт також може бути несправним.

Одне з найважливіших завдань діагнозу стану об'єкта — пошук несправностей, тобто виявлення місця і причин виникнення несправностей. Після усунення несправностей об'єкт може бути справним, працездатним або правильно функціонуючим.

Справні і всі несправні стани об'єкта створюють багато його технічних станів. Завдання перевірки справності, працездатності, правильності функціонування і пошуку несправностей є окремими випадками загального завдання діагнозу технічного стану об'єкта.

Таким чином, *контрольно-діагностичні роботи — це інформаційний блок у системі відновлення втраченої в процесі експлуатації якості автомобіля.* Діагностична інформація дає змогу оптимізувати технологічний процес відновлення якості конкретного автомобіля на основі знання справжнього його технічного стану.

4.3. Системи діагностування технічного стану автомобілів

Технічний стан об'єкта діагнозу визначають за допомогою контрольно-діагностичних засобів. *Взаємодія між собою об'єкта діагнозу й контрольно-діагностичних засобів є системою діагнозу.* Ця взаємодія являє собою процес подачі на об'єкт діагнозу багаторазових дій (вихідних сигналів) і багаторазову зміну й аналіз відповідей (вихідних сигналів) об'єкта на ці дії. Дії на об'єкт можуть надходити від контрольно-діагностичних засобів або зовнішніх (по відношенню до системи діагнозу) сигналів, які визначаються робочим алгоритмом функціонування об'єкта.

Залежно від способу функціонування дії на об'єкт розрізняють системи функціонального і тестового діагнозу. Узагальнені функціональні схеми цих систем показані на рис. 4.3.

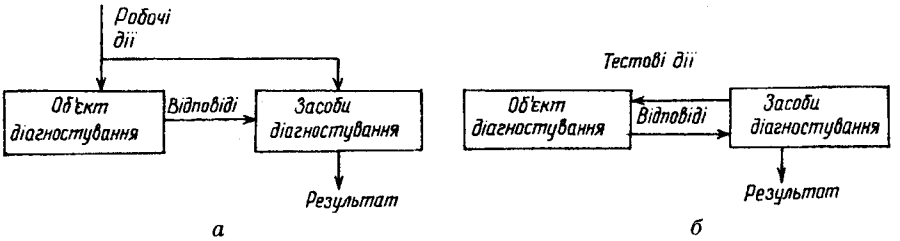


Рис. 4.3. **Функціональні схеми систем діагнозу технічного стану автомобіля**

У системах функціонального діагнозу дії, що надходять на основні входи об'єкта, задані його робочим алгоритмом функціонування (рис. 4.3, *а*). Ці *дії називатимемо робочими.* Системи функціонального діагнозу використовують в основному для перевірки правильного функціонування і пошуку несправностей найвідповідальніших агрегатів, вузлів і систем автомобіля, які порушують нормальне функціонування. Ці системи працюють, коли автомобіль застосовується за призначенням. Вони можуть використовуватись і в режимах імітації функціонування об'єкта. У цьому разі має бути забезпечена імітація робочих процесів. Таке використання систем функціонального діагнозу доцільне при налагоджуванні і ремонті об'єкта.

Найбільше поширені системи функціонального діагнозу, коли автомобіль використовується за призначенням. Так, водієві сучасного автомобіля надходить інформація про тиск масла в головній магістралі двигуна, температуру охолодної рідини, включення покажчиків поворотів автомобіля і механізму блокування міжосьового диференціала, готовність до роботи електрофакельного підігрівника, спадання тиску нижче від певної границі в балонах контурів пневматичного гальмового приводу гальмівних механізмів передніх і задніх коліс окремо, рівень палива в баках, частоту обертання колінчастого вала, тиск повітря в контурах пневматичного гальмового приводу механізмів робочої гальмової системи та ін. Ці сигнали дають змогу негайно реагувати на порушення правильності функціонування об'єкта (заміняти вузли і деталі, що відмовили, переходити на інший режим функціонування, робити нескладні регулювання тощо), у багатьох випадках забезпечувати виконання

заданого обсягу роботи і тим самим збільшувати ефективність використання автомобіля. З другого боку, вони дають змогу найповніше використовувати багатий досвід водіїв при вирішенні завдань оптимального керування технічним станом автомобілів для найефективнішого застосування їх.

Подальший розвиток системи функціонального діагнозу передбачає надання водієві інформації про основні експлуатаційні характеристики автомобіля: паливну економічність, динамічність, гальмівну ефективність, рівень забруднення навколишнього середовища. Найважливішою вимогою, що ставиться до систем функціонального діагнозу, є можливість керування режимами руху автомобіля для досягнення максимальної паливної економічності при створенні безпеки перевізного процесу.

У системах тестового діагнозу дії на об'єкт надходять від контрольно-діагностичних засобів (рис. 4.3, *б*). Склад і послідовність подачі цих дій вибирають із умов ефективності організації процесу діагнозу. Дії в системах тестового діагнозу називають *тестовими*. В результаті тестового діагнозу вирішуються завдання перевірки і пошуку несправності, перевірки працездатності. Системи тестового діагнозу працюють, як правило, коли автомобіль не застосовується за прямим призначенням. Використання систем тестового діагнозу при працюючому об'єкті також можливе, але при цьому тестові дії можуть бути тільки такими, які не перешкоджають нормальному функціонуванню об'єкта.

Відповіді об'єкта на тестові і робочі дії надходять на засоби діагнозу. Відповіді можуть зніматись як з основних виходів об'єкта, тобто з виходів, потрібних для застосування об'єкта за призначенням, так і з додаткових виходів, організованих спеціально для діагнозу. Ці основні і додаткові виходи називають *контрольними точками*. Від того, наскільки контрольні точки дають змогу швидко і просто дістати інформацію, багато в чому залежить ефективність діагностування.

Порядок, правила, методи і способи подачі дій, вимірювання й аналіз відповідей об'єкта здійснюються контрольно-діагностичними засобами за допомогою алгоритмів діагнозу.

Система діагностування, яка охоплює об'єкт діагнозу й застосовувані для цього контрольно-діагностичні засоби, належить, по суті, до систем контролю. Проте специфіка технічної діагностики полягає у спрямуванні її методів на визначення технічного стану автомобіля й окремих його агрегатів як складної системи, що перебуває в експлуатації, з виявленням потреби відновлення втраченої працездатності. При контролі звичайно обмежуються розглядом досліджуваної системи як єдиного цілого. При діагностиці розглядаються система в цілому та її елементи, оскільки стан системи — це функція стану її окремих елементів.

Діагностування охоплює сукупність операцій контролю, що виконуються в певній послідовності. Поняття «контроль» загальніше, ніж поняття «діагностика». Діагностика може бути процедурою контролю, але не всяка контрольна операція є операцією діагностики.

Процес діагнозу можна розглядати як елемент системи керування, що є процесом пошуку й реалізації заходів для переведення об'єкта у бажаний стан. Завдання всякого керування — організація і реалізація цілеспрямованої дії на об'єкт керування.

У такому разі під об'єктом керування розуміють автомобіль у цілому або його окрему систему (агрегат, вузол, спряження тощо), виділені таким чином, що виконуються дві умови: на об'єкт можна діяти і ця дія може привести до здійснення поставленої мети, тобто змінити стан об'єкта в потрібному напрямі.

На рис. 4.4 наведено схему системи керування. Тут x — канал дії зовнішнього середовища на об'єкт, y — канал дії об'єкта на середовище, u — канал дії керування на об'єкт. Поняття «дія» при вирішенні завдань керування має тільки інформаційний характер. Виділення об'єкта керування і виявлення каналів дії провадяться тільки з погляду поставленої мети керування.

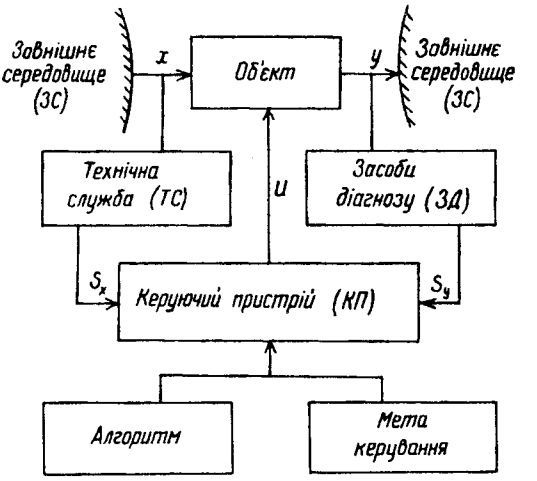


Рис. 4.4. **Схема системи керування**

Під метою керування в цьому разі розуміють сукупність умов, властивостей і вимог, які має задовольняти об'єкт керування. Так, автомобільний двигун як об'єкт керування з погляду ВАТ АТП виступає як перетворювач теплової енергії x на механічну y. З погляду санінспекції він виступає в ролі генератора шкідливих речовин (оксидів вуглецю і азоту, незгорілих вуглеводнів та ін.). Отже, об'єкт керування і канали його дії на середовище повністю визначаються метою керування.

У процесі експлуатації внаслідок різних причин об'єкт може і не відповідати меті керування. У зв'язку з цим процес керування є процесом організації і реалізації цілеспрямованої дії u на об'єкт.

Сам процес організації також цілеспрямований, оскільки передбачає наявність уміння і здатності створити цілеспрямовану дію. Ці властивості і визначають алгоритм керування. Під *алгоритмом керування розуміють сукупність правил, методів і способів, які дають змогу створити керування.* Організувати таку цілеспрямовану дію (керування) можна тільки тоді, коли відомий дійсний стан об'єкта керування.

Організація ефективних процесів діагнозу (визначення) технічного стану автомобіля в цілому й окремих його систем — основна мета технічної діагностики автомобілів.

Таким чином, організація оптимального керування характеризується наявністю чотирьох елементів: організації і подачі керуючої дії u, діагностичної інформації про стан об'єкта керування у цей момент часу та інформації про стан рівня організації технічної служби ВАТ АТП S_x, конкретної мети

керування, алгоритму керування. Досить вилучити хоча б один із названих вище елементів, як керування об'єктом стає неможливим.

Наявність діагностичної інформації в умовах ВАТ АТП дає змогу організувати оптимальне керування технічним станом автомобілів, що потребує створення діагностичних систем керування.

Системи діагностування призначені для перевірки справності, працездатності, функціонування і пошуку дефектів. Розрізняють такі види системи діагностування:

за ступенем охоплення виробу: локальні і загальні;

за характером взаємодії між об'єктом і засобом діагностування: функціонального і тестового діагностування (у разі потреби можуть бути одночасно використані системи функціонального і тестового діагностування);

за використовуваними засобами діагностування: з універсальними і спеціалізованими, вмонтованими і зовнішніми засобами діагностування;

за ступенем автоматизації діагностування: автоматичні, автоматизовані, ручні.

При розробці системи діагностування для забезпечення взаємодії об'єкта і засобу діагностування мають бути вирішені такі завдання: техніко-економічне обґрунтування вибору виду і призначення системи діагностування; аналіз фізичних процесів, що відбуваються в об'єкті діагностування, для виявлення механізмів виникнення та ознак прояву пошкоджень і дефектів; збирання і вивчення апріорних даних про характерні пошкодження і дефекти аналогічних виробів або їхніх складових частин; вибір методу діагностування; розробка моделі об'єкта діагностування; розробка алгоритму діагностування; розробка конструктивних вимог до об'єкта діагностування для забезпечення його діагностування і розробка відповідної технічної документації; вибір і розробка засобів діагностування; розробка пристроїв спряження об'єкта і засобів діагностування; розробка експлуатаційної і ремонтної документації для діагностування; випробування системи діагностування.

Для кожної галузі застосування системи діагностування визначають достовірність діагнозу і глибину пошуку дефекту з урахуванням надійності виробу та його складових частин, особливо тих, відмова яких пов'язана із небезпекою для людини; контролепридатності і здатності відновлюватись; вартості і трудомісткості діагностування.

4.4. Діагностичні моделі, параметри і нормативи

Типи моделей. Об'єкт діагнозу може бути у справному стані, якщо задовольняє усі технічні вимоги, що ставляться до нього в цей момент часу. Справний стан і всі справні стани об'єкта діагнозу відображають його технічний стан. Отже, досягти мети діагностика може тільки в результаті аналізу багатьох справних і несправних станів, в яких може бути об'єкт. Цей аналіз може бути виконано теоретично в період розробки нового автомобіля та його агрегатів або експериментально в період експлуатації автомобіля. Проте, ви-

конання такого експерименту в експлуатації утруднене через велику кількість можливих станів об'єкта діагнозу або просто технічно неможливе для виконання. У зв'язку з цим потрібні спеціальні методи для теоретичного аналізу багатьох можливих станів автомобіля в цілому або його окремих частин. Такі методи ґрунтуються на дослідженні діагностичних моделей. Діагностичні моделі визначають причинно-наслідкові співвідношення між технічним станом об'єкта діагнозу (вхідними і внутрішніми параметрами його структури) та їхніми діагностичними сигналами (вихідними параметрами).

Діагностичні моделі можуть бути в аналітичній, табличній, векторній, структурно-наслідковій або іншій формах. Вибір моделі залежить від деяких факторів: умов експлуатації, можливих конструктивних виконань, ступеня вивченості цього об'єкта або його окремої системи, ступеня абстрагування від реальної системи та ін.

Аналітичні моделі найповніше описують процеси діагностичної системи. Однак при великій кількості структурних елементів і зовнішніх факторів, які діють на систему, вони бувають дуже громіздкими, що утруднює застосування їх щодо вихідних параметрів.

У зв'язку з цим у практиці дуже поширені *структурно-наслідкові моделі* (рис. 4.5). На рівні *I* цієї схеми містяться найуразливіші механізми і деталі автомобіля; на рівні *II* — спряження між ними, тобто структурні параметри. На рівні *III* показані відхилення цих величин, які перевищують граничні значення, тобто характерні несправності. На рівні *IV* розміщені робочі або супровідні процеси (діагностичні ознаки), що відповідають структурним параметрам. На рівні *V* розташовані діагностичні параметри, тобто фізичні вели-

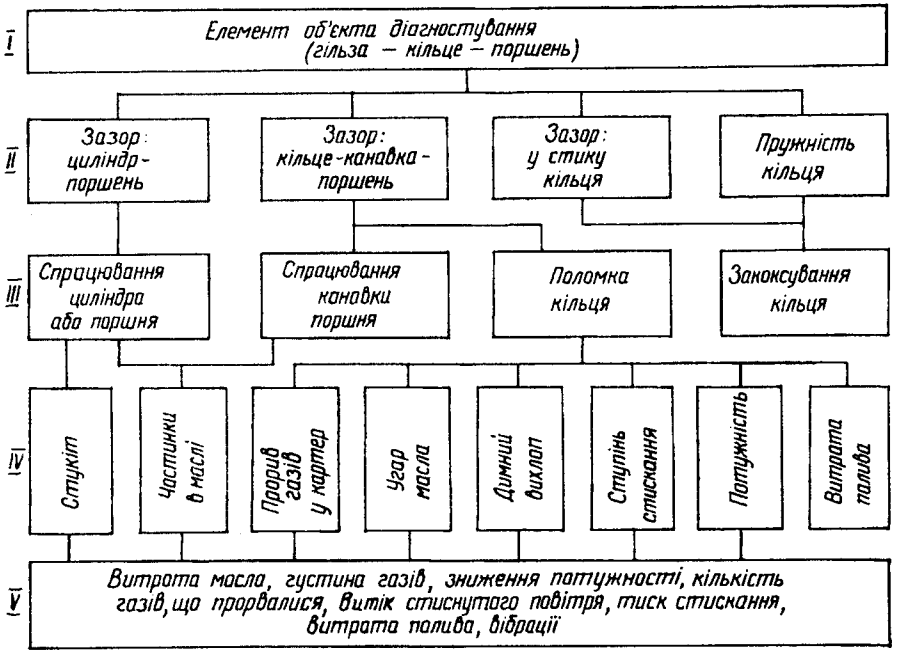


Рис. 4.5. **Структурно-наслідкова діагностична модель**

чини, за допомогою яких можна виміряти супровідні, або робочі, процеси об'єкта діагностування і таким чином визначити технічний стан об'єкта без його розбирання.

Структурно-наслідкова модель створюється на основі інженерного вивчення будови об'єкта і його функціонування, статистичного аналізу показників надійності та оцінки діагностичних параметрів.

Основним недоліком названих вище моделей є трудність і неможливість синтезу моделей великих складних систем. Тому тепер набирає великого поширення імітаційне моделювання.

Імітаційне моделювання дає змогу експериментально досліджувати складні внутрішні взаємодії з великою розмірністю за кількістю змінних зв'язків між елементами моделі, вивчати дію на функціональні системи інформаційних і організаційних змін, що мають випадковий характер, нелінійність, обмеження різних типів. За імітаційним моделюванням можна оцінити поведінку системи в нових ситуаціях, перевіряти нові стратегії і правила прийняття рішення.

Параметри і нормативи. Щоб визначити, в якому стані автомобіль або його елемент, треба знати їхні параметри технічного стану (структурних параметрів), заданих нормативно-технічною документацією заводу-виготовлювача.

Параметрами технічного стану (структурними параметрами) називаються фізичні величини (міліметр, градус та ін.), *які визначають зв'язок і взаємодію елементів автомобіля та його функціонування в цілому.* Наприклад, параметрами технічного стану спряження поршень — циліндр двигуна можуть бути розміри спряжених деталей поршнів і циліндрів, які визначають між ними зазор, овальність тощо. В процесі експлуатації параметри технічного стану змінюються від номінального до граничного значення під впливом різних конструктивно-технологічних і експлуатаційних факторів. Граничні значення структурних параметрів зумовлені ймовірністю відмов і несправностей автомобіля і є в основному значеннями техніко-економічного характеру.

При діагностиці параметри технічного стану автомобіля та його елементів вимірюють посередньо на підставі вихідних (робочих) і супровідних процесів, що породжуються функціонуючим механізмом. Ці процеси функціонально пов'язані з технічним станом механізму, містять інформацію, потрібну для діагностики, і називаються *діагностичними ознаками.*

Найчастіше для діагностування автомобілів застосовують такі діагностичні ознаки: ефективність механізму, коливальні процеси, тепловий стан, герметичність, склад масла та ін. Діагностичні ознаки можна кількісно оцінити за допомогою відповідних діагностичних параметрів.

Діагностичні параметри — це якісна міра прояву технічного стану автомобіля та його елементів за посередніми ознаками. Наприклад, ефективність двигуна можна оцінити за потужністю і темпом їх наростання, гальма — за гальмівним шляхом і сповільненням автомобіля. Ці параметри дають уза-

гальнену інформацію про стан механізму в цілому, що є основою для подальшої діагностики елементів. Супровідні процеси (шум, нагрівання та ін.) можна оцінити за допомогою таких діагностичних параметрів, як швидкість і прискорення вібрацій, ступінь і швидкість нагрівання, компресія, концентрація в маслі продуктів відпрацювання та ін. Ці параметри дають конкретнішу інформацію про технічний стан механізму, що діагностується, і досить універсальні, їх широко застосовують для складних технічних систем.

Обґрунтування і вибір діагностичних параметрів у кожному випадку визначаються метою, яка ставиться до цієї конкретної системи. Так, наприклад, треба визначити правильність функціонування двигуна за потужнісними параметрами. В такому разі досить знайти потужність двигуна, порівняти її з нормативними показниками й визначити, в якому стані двигун. По-іншому вирішують завдання діагностування, якщо треба знайти причини зниження потужності двигуна. Для цього слід знати значно більше діагностичних параметрів.

Діагностичні параметри повинні мати чутливість, однозначність, стабільність, інформативність щодо визначення причинно-наслідкових зв'язків із структурними параметрами.

Під *чутливістю діагностичного параметра* $K_у$ розуміють відношення приросту параметра dS до відповідної зміни dx структурного параметра:

$$K_у = dS/dx.$$

Чим більше значення цієї величини, тим діагностичний параметр чутливіший до зміни структурного параметра.

Однозначність діагностичного параметра визначається монотонно зростаючою або спадною залежністю його зі структурним параметром у діапазоні від початкової $x_п$ до граничної $x_г$ змін структурного параметра.

При визначенні діагностичного параметра завжди матимуть місце випадкові фактори, які знижують точність зміни і характеризують ступінь розсіювання параметра при незмінних умовах вимірювання.

Перелічені властивості діагностичних параметрів багато в чому залежать від навантажувального, теплового і швидкісного режимів функціонування систем, що діагностуються. Тому на практиці, щоб мати порівняні результати і найбільшу інформацію, застосовують цілком певні навантажувальні, теплові і швидкісні тестові режими.

Діагностичні параметри механізму, як і структурні, є змінними випадковими величинами і мають відповідні номінальні і граничні значення. Зі збільшенням пробігу автомобіля з початку експлуатації діагностичні параметри можуть або збільшуватись (наприклад, вібрації), або зменшуватись (наприклад, тиск масла). Зв'язок між діагностичними і структурними параметрами дає змогу без розбирання кількісно оцінити технічний стан автомобіля та його елементів.

Діагностичні нормативи — це кількісна оцінка технічного стану системи, яку діагностують. До них належать: початкове значення діагностичного

параметра; його граничне значення, при досягненні якого виникає ймовірність появи відмови; попереджуюче або допустиме значення при заданій періодичності діагностування. Визначення технічного стану системи в цей момент і прогнозування його працездатності в період наступного напрацювання відбуваються за допомогою порівняння виміряного значення діагностичного параметра з граничним його значенням.

Діагностичні нормативи можна поділити на дві групи: ті, що визначаються стандартами, і ті, що зумовлені нормативно-технічною документацією заводів-виготовлювачів.

До *першої групи належать діагностичні нормативи*, які характеризують технічний стан механізмів і вузлів, що створюють безпеку руху і згубно впливають на навколишнє середовище. Це — гальмівний шлях, час спрацювання гальмового приводу, гальмівні сили на колесах, вміст шкідливих компонентів відпрацьованих газів, рівень шуму та ін. Коректування нормативних показників в експлуатації можливе тільки в бік посилення вимог до них.

До *другої групи належать діагностичні нормативи*, пов'язані з технічними допусками структурних параметрів або з оптимальними показниками надійності й економічності роботи автомобіля. Нормативи структурних параметрів установлюють на стадії проектування і коректують при доводці автомобіля. Наприклад, зазори в клапанному механізмі, контактах переривача; кривошипно-шатунному механізмі, шворневому з'єднанні; кути встановлення коліс автомобіля і т. п. Діагностичні нормативи параметрів визначають на основі причинно-наслідкових зв'язків їх з діагностичними параметрами за результатами лабораторно-стендових досліджень. Для контролю технічного стану використовують також і структурні параметри.

Серед нормативних показників першої і другої груп виділяють проміжні. Параметри цієї групи пов'язані з підвищенням витрати палива, зниженням потужності двигуна, довговічності деталей та вузлів тощо. Особливість нормативів проміжної групи — велика залежність від умов експлуатації та віку автомобілів. Тому треба коректувати розмір нормативу залежно від конкретних умов експлуатації.

Нормативні показники визначають або коректують на підставі статичного методу, суть якого полягає ось у чому. Разова вибірка значень діагностичного параметра, виміряного у представницькій сукупності об'єктів, відповідатиме справному і несправному станам. При цьому передбачається, що значення, які відповідають несправному стану, підлягатимуть іншій закономірності розподілу, ніж ті, що відповідають справному стану. Закономірність розсіювання параметрів справних об'єктів може бути апроксимована імовірнісним теоретичним законом. На підставі теоретичного розподілу значень параметра для справного об'єкта ділянку допустимого в експлуатації розсіювання діагностичного параметра можна обмежити границями з потрібним рівнем імовірності справної роботи. Добуті таким способом границі і будуть нормативними діагностичними параметрами.

4.5. Прогнозування технічного стану автомобілів

Прогнозування — процес визначення терміну або ресурсу справної роботи автомобіля до виникнення граничного стану, тобто завбачення виникнення відмови. Потреба прогнозування визначається можливістю керувати технічним станом автомобіля в цілому, якщо відомі зміни його технічного стану в часі. За допомогою прогнозування можна найповніше використати ресурси розглядуваної системи й оптимізувати її обслуговування як відновлюваного об'єкта експлуатації. Існуючі методи обслуговування за середньостатистичними показниками не дають змоги оптимізувати цей процес, оскільки не враховують індивідуальних особливостей автомобіля. Це призводить до збільшення матеріальних і трудових витрат на підтримування автомобіля в технічно справному стані і зниження ефективності його використання.

Організувати оптимальний процес обслуговування автомобіля можна тільки на базі діагностичної інформації і прогнозування її зміни в часі або за пробігом. Практично прогнозування полягає у призначенні періодичності діагностування і визначення попереджуючих діагностичних нормативів, які вирішуються на базі теорії надійності автомобілів. В основі визначення періодичності діагностування й попереджуючих діагностичних нормативів лежать закономірності зміни технічного стану й економічні показники.

Показники надійності прогнозують за різними критеріями (наприклад, за зниженням міцності від стомлення, динамікою процесу спрацьовування, віброакустичними показниками, вмістом елементів спрацювання у маслі, показниками вартості й трудовими витратами).

Методи прогнозування поділяють на три основні групи:

1. *Методи експертних оцінок*, суть яких зводиться до узагальнення, статистичної обробки й аналізу думок спеціалістів.

2. *Методи моделювання*, що ґрунтуються на основних положеннях теорії подібності й складаються з формування моделі об'єкта дослідження, проведення експериментальних досліджень і перерахування добутих значень із моделі на натуральний об'єкт.

3. *Статистичні методи*, з яких найширше застосовується метод екстраполяції. У його основі лежать закономірності зміни прогнозованих параметрів у часі. Для опису цих закономірностей підбирають за можливості просту аналітичну функцію з мінімальною кількістю змінних.

Найбільше поширені методи статистичного моделювання, коли як базові матеріали використовують результати технічної діагностики. В цьому разі прогноз треба розглядати як імовірнісну категорію.

У проблемі, що розглядається, найважливішим є прогнозування залишкового ресурсу. Найпростішим, наближеним методом його реалізації є лінійне прогнозування, коли зміну параметра залежно від напрацювання вважають лінійною. Залишковий ресурс визначають за формулою

$$t_{зал} = t\left(\frac{P_{гр} - P_{поч}}{P_t - P_{поч}}\right) - 1,$$

де $t_{зал}$ — залишковий ресурс за годину роботи або на кілометр пробігу; t — напрацювання автомобіля (агрегату) з початку експлуатації або після ремонту; $P_{поч}$, $P_{гр}$ — відповідно початкове і граничне значення параметра; P_t — значення параметра на момент визначення стану.

Похибки прогнозування можуть бути спричинені недостатньою повнотою інформації, її неоднорідністю, низькою точністю вимірювальних інструментів і приладів, недосконалістю діагностичного устаткування, малою точністю математичної моделі, низькою кваліфікацією прогнозиста та ін. Допустимі границі похибок визначають залежно від потрібної точності прогнозування. Стосовно прогнозування залишкового ресурсу підвищення міцності досягають, збільшуючи періоди спостережень за зміною діагностичного параметра в міру збільшення напрацювання. Економічну оцінку прогнозування роблять на основі затрат матеріальних засобів на дослідження за період прогнозування. Ефективність прогнозування визначають за зміною показника надійності в результаті впровадження тих чи інших рекомендованих засобів її підвищення.

4.6. Діагностична інформація в системі керування технічним станом автомобілів

Діагностика автомобілів у ВАТ АТП — це інформативно-контролююча підсистема в керуванні їхнім технічним станом. Розглянемо основні завдання діагностичної інформації.

1. Метою керування технічним станом автомобіля є відновлення втраченої ним в експлуатації якості. Для цього треба знати обсяг роботи на ТО і ремонті у відповідний момент часу на конкретному автомобілі.

2. Знання технічного стану ще не досить для організації оптимального процесу відновлення втраченої якості автомобілів. Відновлення — складна динамічна система, в якій у єдиний комплекс об'єднані: гаражне і контрольно-діагностичне устаткування; засоби керування; інструмент, що перебуває в постійному русі і весь час змінюється; виробництва (деталі, агрегати, вузли і механізми автомобілів); матеріали і запасні частини; люди, які здійснюють процес або керування ним. Випадковий характер формування обсягів і режимів робіт при відновленні якості автомобіля й недостатня вивченість фізико-хімічної природи виникнення відмов та несправностей призводять до того, що повторюваність результатів виробничого процесу не завжди має стійкий характер. Тому може статись, що деякі підсистеми виробничого процесу не готові виконати покладені на них функції. Так, відсутність потрібних матеріалів і запасних частин, вільних місць, а також і виконавців виводить систему з рівноваги. Ці питання підготовки виробництва пов'язані з прогнозуванням технічного стану автомобіля, нормуванням режимів технологічних процесів, потреби в матеріалах, запасних частинах і трудозатратах. Вирішення їх багато в чому забезпечується діагностичною інформацією.

3. Тепер розпочато роботу над створенням автоматизованих систем зовнішнього і вмонтованого діагностування, яке забезпечує за допомогою електронних модулів (приставок до стендів) автоматизоване задавання тестових режимів, встановлення діагнозу, нагромадження і видачу діагностичної інформації як на робоче місце, так і в центр керування виробництвом. При вмонтованому діагностуванні основну увагу приділяють неперервному контролю параметрів, які характеризують основні експлуатаційні властивості автомобіля: паливну економічність, гальмівні властивості, рівень забруднення навколишнього середовища, стійкість і керованість руху. Найважливіша вимога до вмонтованого діагностування — це можливість керування режимами руху для забезпечення максимальної паливної економічності та безпеки перевізного процесу.

Вмонтована система діагностування може виконувати такі функції: у режимі службових гальмувань оцінює загальний стан гальм і при його погіршанні видає інформацію на світловий індикатор; у режимі екстрених гальмувань оцінює і запам'ятовує ефективність гальмівних якостей і видає їхні значення, обмежує швидкість руху при недостатній ефективності гальмування звуковим сигналом; окремо оцінює основні системи карбюратора і двигуна і при погіршенні їхньої роботи видає інформацію на світлові індикатори; визначає і видає на індикатор усереднену кількість витрати палива (в літрах на 100 км), що дає змогу водієві аналізувати і вибирати економічні швидкості руху, а також режим руху методом "розгін — накат"; за бажанням водія видає на візуальний прилад значення діагностичних параметрів (наприклад, витрачання палива на один оберт колінчастого вала, розрідження у впускному трубопроводі, напруги джерел живлення, частоти обертання колінчастого вала, кут замкнутого стану контактів переривача, напруга на замкнутих затискачах переривача і на свічках кожного циліндра).

4. Діагностична інформація дає змогу контролювати якість технологічних процесів технічного обслуговування та ремонту автомобілів.

Організація збирання, обробки і зберігання діагностичної інформації визначається чинною «Інструкцією з діагностики технічного стану автомобілів». Документи діагностичної інформації поділяються на первинні — одноразові карти, що заповнюються на робочому місці; вторинні — нагромаджувальні таблиці по автомобілях і агрегатах. Діагностичні карти призначені для обліку результатів діагностування і контролю за виконанням технічних дій.

Використання діагностичної інформації має вдосконалюватись поліпшенням нормативно-технологічної документації та обґрунтуванням типізованих управлінських рішень.

4.7. Методи і засоби діагностування автомобілів

Розрізняють суб'єктивні і об'єктивні методи діагностування автомобіля.

Суб'єктивні методи — визначення технічного стану автомобіля за вихідними параметрами динамічних процесів. Проте за допомогою органів чут-

тя людини дістають і аналізують інформацію, а також приймають рішення про технічний стан, що призводить, природно, до похибок.

Найпоширеніші такі суб'єктивні методи: візуальний, прослухування роботи механізму, обмацування механізму, висновок про технічний стан на основі логічного мислення.

Візуальним методом можна виявити такі несправності: порушення ущільнень; дефекти трубопроводів, сполучних шлангів і пристроїв — за протіканням палива, масла, охолодної рідини; тріщини банки акумуляторної батареї — за протіканням електроліту; неповноту згоряння палива — за димністю відпрацьованих газів; спрацьовування деталей циліндро-поршневої групи або пізній початок подачі палива — за голубуватим кольором відпрацьованих газів; якість картерного масла — за кольором масляної плями на фільтрувальному папері; потрапляння води і палива в камеру згоряння — за білим димом відпрацьованих газів; підтікання форсунок — за підвищенням рівня масла в піддоні картера двигуна і т. п.

При *прослуховуванні роботи механізмів* можна виявити такі несправності: збільшений зазор між клапанами і коромислами механізму газорозподілу — за стукотом у зоні клапанного механізму; більше спрацьовування шатунних і корінних підшипників — за стукотом у відповідних зонах кривошипно-шатунного механізму при зміні частоти обертання колінчастого вала; надмірне випередження або запізнювання впорскування палива — за характером вихлопу (при ранньому впорскуванні — «жорстка робота», при пізньому — «м'яка»); нещільності посадки клапанів газорозподілу — за характером свисту і шипіння при прокручуванні вручну колінчастого вала; несправності зчеплення автомобіля — за шумом і стукотом у коробці передач та інше.

Методом обмацування можна визначити такі несправності: ослаблення кріплень — за відносним переміщенням деталей; несправності механізмів і деталей — за надмірним їх нагріванням; несправності рульового механізму — за поштовхами на рульовому колесі та інше.

На *підставі логічного мислення* можна дійти висновку про такі несправності: спадання потужності двигуна — автомобіль «не тягне»; несправності паливної апаратури — утруднений пуск двигуна; несправності системи охолодження — двигун перегрівається та інше.

Об'єктивні методи діагностування ґрунтуються на вимірюванні та аналізі інформації про справжній технічний стан елементів автомобіля спеціальними контрольно-діагностичними засобами і прийнятті рішення за допомогою спеціально розроблених алгоритмів діагнозу. Застосування тих чи інших методів істотно залежить від мети, поставленої в процесі технічної підготовки автомобілів. Проте у зв'язку з ускладненням конструкції автомобіля, підвищеними вимогами до його експлуатаційних якостей та інтенсивністю використання дедалі більше застосовують об'єктивні методи діагностування.

До об'єктивних методів належать діагностування: за структурними параметрами, герметичністю робочих об'ємів, вихідними параметрами робочих процесів, зміною віброакустичних параметрів, параметрами процесів або циклів, що періодично повторюються, складом картерного масла і відпрацьованих газів.

До методів об'єктивного діагностування ставляться такі вимоги: достовірність вимірювань діагностичних параметрів, надійність застосовуваних засобів вимірювань, технологічність і економічність методів. *Достовірність* вимірювань характеризується точністю, відтворюваністю, надійністю, чутливістю, довговічністю і ремонтопридатністю контрольно-діагностичних засобів. *Технологічність характеризується* складністю, трудомісткістю, універсальністю процесів діагностування. *Економічність* визначається вартістю контрольно-діагностичних засобів, витратами на їхню експлуатацію та ефективністю застосування їх. Особливу увагу при проектуванні і створенні засобів діагностування треба приділяти зниженню металомісткості, енергоємності й експлуатаційних затрат.

Засоби технічного діагностування (ЗТД). За виконанням ці засоби поділяють на зовнішні, які не є складовою частиною об'єкта діагностування; вмонтовані — із системою вимірювальних перетворювачів (датчиків) вхідних сигналів, виконаних у спільній конструкції з об'єктом діагностування як його складова частина.

Зовнішні ЗТД поділяють на стаціонарні, пересувні і переносні.

За *функціональним призначенням* ЗТД поділяють на такі групи: комплексні — для діагностування машини в цілому; двигуна і його системи; органів керування, гальмових систем; системи зовнішніх світлових приладів; трансмісії; ходової частини і підвіски; електроустаткування; гідравлічних систем; робочого і спеціального обладнання.

За *ступенем охоплення машин* діагностуванням і видом застосовуваних систем діагностування ЗТД поділяють: на ті, що входять до загальних систем діагностування машин у цілому; які входять до локальних систем діагностування окремих складальних одиниць або складових частин машин; засоби діагностування, що застосовуються окремо.

За *ступенем автоматизації* процесу керування ЗТД поділяють на автоматичні, напівавтоматичні, з ручним або ножним керуванням, комбіновані.

За *видом застосовуваних засобів* розрізняють стендове і портативне діагностування. Уже перші стенди технічної діагностики були обладнані стендами з біговими барабанами або роликовими стендами, як їх тепер ще називають. Ці стенди імітують рух автомобіля по дорозі.

Проте в реальних умовах автомобіль переміщується по нерухомій дорозі. При цьому деякі його агрегати недоступні для контролю технічного стану в процесі роботи. На стенді, навпаки, автомобіль стоїть на місці, а дорога (барабани, що обертаються під автомобілем) переміщується. Відомі також стенди, де замість бігових барабанів застосовується нескінченна стрічка типу гусеничного тракторного руху. Такі стенди називають стрічковими.

Якщо перші стенди з біговими барабанами були універсальними (на них перевіряли тягові якості автомобіля, його економічність, технічний стан силової передач, ходової частини і гальм), то тепер у ВАТ АТП застосовують також спеціалізовані стенди для діагностування тягових якостей, гальм і ходової частини.

Стенди для діагностування тягових якостей дають змогу імітувати характерні швидкісні і навантажувальні режими роботи автомобілів, вимірювати при цьому потужність, витрачання палива, опір трансмісії і робити відповідні регулювання. Потужність і економічні дані автомобіля — основні фактори його ефективності.

За даними досліджень, до 30 % автомобілів експлуатуються із значним недовикористанням потужності і перевитратою палива. Близько 50 % втрат потужності й економічності цих автомобілів можуть бути відновлені нескладними регулюваннями у ВАТ АТП.

Крім того, на стендах тягових якостей можна визначати технічний стан агрегатів силової передачі автомобіля в процесі її роботи: зчеплення — за його пробуксовуванням; карданного вала — за його биттям; коробки передач і редуктора заднього моста — за нагріванням, рівнем шуму і вібрації та інше.

На стендах застосовують одинарні і найчастіше спарені барабани. Одинарні барабани великого радіуса добре відтворюють умови руху автомобіля по дорозі (поздовжній радіус горизонтальної ділянки дороги дорівнює безконечності). Перевага спарених барабанів — значно більша стійкість установленого на них автомобіля в процесі випробування. Стійкість і порівняно невеликий опір коченню колеса радіусом $r_к$ забезпечується вибором діаметра спареного барабана $d_б$ в таких межах:

$$d_б = (0{,}4...0{,}6)r_к.$$

При цьому міжосьову відстань спарених барабанів беруть у межах $0{,}6r_к$.

Спарені барабани найчастіше виготовляють під одне колесо, але іноді і в цілому під вісь автомобіля так, як це показано на рис. 4.6.

Щоб визначити крутний момент на колесах і потужність автомобіля, у стендах тягових якостей слід застосовувати навантажувальні гальмові пристрої, встановлені на одному з барабанів під ведучими колесами автомобіля (рис. 4.6). Застосовують такі типи навантажувальних пристроїв стендів тягових якостей: гідравлічні, механічні й інерційні.

У гідравлічних навантажувальних пристроях гальмування відбувається за рахунок роботи, що затрачається на переміщення води між статором і ротором, а також унаслідок тертя ротора об рідину. Теплота, що виділяється при цьому, відводиться за допомогою радіатора. Зміна навантаження регулюється подачею більшої або меншої кількості

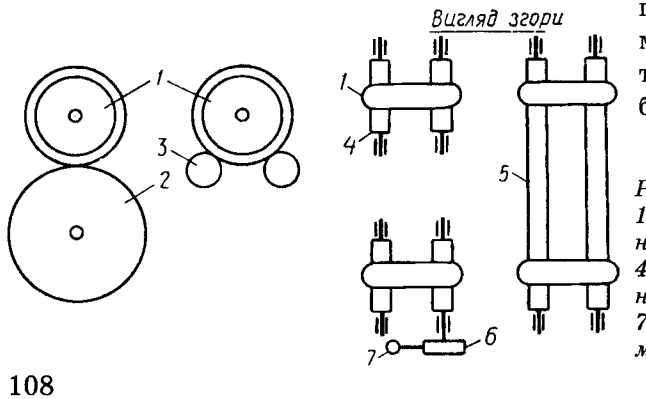


Рис. 4.6. **Типи бігових барабанів:** *1 — колесо автомобіля; 2 — одинарний барабан; 3 — спарені барабани; 4 — барабани під колесо; 5 — барабани під вісь; 6 — гальмовий пристрій; 7 — датчик вимірювання крутного моменту*

води в гальмовий пристрій. Гідрогальмо часто вводять усередину одного з барабанів (рис. 4.7). Роль ротора виконує біговий барабан, а роль статора — балансирно підвішений у середині нього циліндр. Крутний момент, що надійшов від ротора до статора через рідину, передається потім важелем до динамометра, де й фіксується.

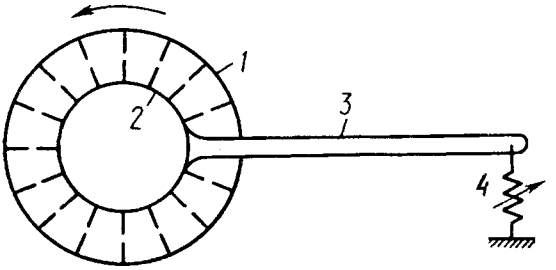


Рис. 4.7. **Схема гідравлічного гальма:** *1 — ротор гальма (біговий барабан спеціальної конструкції); 2 — статор; 3 — балансир; 4 — вимірник крутного моменту*

Механічні гальма, як і в автомобілях, бувають двох типів — колодкові і дискові. Диск, який охолоджується, або гальмовий барабан, кріпиться на осі бігового барабана, охоплюючи їх гальмові колодки на відповідній обоймі, балансирно з'єднані з динамометром, який фіксує реактивний момент.

В електричних навантажувальних пристроях гальмування створюється в результаті взаємодії обертового ротора, з'єднаного з віссю бігового барабана, й електромагнітного поля балансирно підвішеного статора двигуна. Змінюючи силу струму в обмотці збудження за допомогою реостата, на барабанах створюють різні гальмівні моменти.

Як електрогальмові пристрої застосовують асинхронні двигуни змінного струму з коротко замкнутим ротором або електродвигуном постійного струму. Як правило, на стендах вони працюють у двох режимах: рушійному й генераторному. В рушійному режимі, при нейтральному положенні важеля коробки передач, за затратами електроенергії на прокручування силової передачі визначається опір силової передачі автомобіля, її КПД. У генераторному режимі визначаються тягові якості автомобіля.

Електрогальма постійного струму порівняно з електрогальмами змінного струму дають змогу випробовувати автомобіль у ширшому діапазоні швидкостей і навантажень, а також мають інші високі експлуатаційні властивості. Однак широкому застосуванню їх перешкоджають більша вартість стенда, потреба мати установку для випрямляння струму. Зауважимо, що порівняно з іншими стендами тільки стенди з двигунами постійного і змінного струму дають змогу безпосередньо визначати втрати в силовій передачі автомобіля.

Уже є тягові стенди з електродинамічними (індукторними) гальмами з використанням ефекту вихрових струмів. Такі гальмові пристрої мають найбільші діапазони швидкостей і навантажень, краще пристосовані до автоматизації постових випробувань, мають невеликі габаритні розміри, невисоку вартість, прості в експлуатації й економічні.

На інерційних стендах замість гальмових пристроїв до бігових барабанів приєднують маховики. Якщо на стендах з гальмовими пристроями діагностування автомобілів здійснюється в сталому режимі, то на інерційних стендах — у розгінному. Потужність на ведучих колесах автомобіля при цьому визначається за інтенсивністю розганяння і за втратою в силовій передачі на «вибіг», тобто за кількістю обертів бігових барабанів після відключення дви-

гуна, що працював з певною частотою обертання колінчастого вала, до повної зупинки коліс автомобіля.

Діагностування за структурними параметрами ґрунтується на вимірюванні цих параметрів або зазорів, які визначають взаємне розміщення деталей і механізмів. Таке діагностування застосовують у тому разі, коли ці параметри можна виміряти без розбирання спряжень тертьових деталей.

Структурними параметрами можуть бути: зазори в підшипникових вузлах, клапанах механізму, кривошипно-шатунній і поршневих групах двигуна, шворневому з'єднанні колісного вузла, рульовому керуванні; кути встановлення передніх коліс та інше.

Діагностування за структурними параметрами роблять вимірювальними інструментами: щупами, лінійками, штангенциркулями, нутромірами, індикаторами годинникового типу, висками, а також спеціальними пристроями. Наприклад, зазори у спряженнях кривошипно-шатунного механізму двигуна вимірюють за допомогою індикатора годинникового типу з використанням компресорно-вакуумної установки. Вимірювальний пристрій установлюють замість форсунки і, створюючи в надпоршневому просторі по черзі тиск і розрідження, переміщують поршень на величину сумарного зазору у верхній головці шатуна і шатунному підшипнику. Зазор фіксується індикатором.

Переваги цього методу — точні результати діагнозу, простота засобів вимірювання, а недоліки — велика трудомісткість, мала технологічність.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів полягає у виявленні та кількісній оцінці витікання газів або рідин із робочих об'ємів, вузлів і механізмів автомобіля. До таких об'ємів належать: камера згоряння, герметичність якої залежить від стану циліндро-поршневої групи і клапанів газорозподілу; система охолодження; система живлення двигуна; шини; гідравлічні і пневматичні прилади та механізми.

Як діагностичні параметри можуть бути використані: компресія двигуна, проривання газів у картер, розрідження у впускному трубопроводі, витікання стиснутого повітря з циліндра, угар масла, деформація каркаса шини, тиск палива у плунжерній парі при пусковій частоті обертання колінчастого вала та ін.

Діагностування за параметрами герметичності робочих об'ємів здійснюють за допомогою таких приладів: компресометра, витратоміра проривання газів у картер, манометра, вакуумметра, пневматичних калібрів та інших спеціальних пристроїв.

Діагностування за параметрами робочих процесів. Як такі параметри використовують: гальмівний шлях, сповільнення автомобіля, гальмівні сили та їхню різницю на колесах кожної осі, час спрацювання приводу гальмових механізмів, силу натиснення на гальмову педаль, швидкість наростання і спадання гальмівних сил, бічні сили і моменти у п'яті контакту шини з опорною поверхнею, амплітудно-фазові параметри тиску відпрацьованих газів, пульсації тиску в паливопроводах високого тиску, пульсації повітря і газів у впускному колекторі, силу тяги на ведучих колесах, шлях і час розганяння в заданому інтервалі швидкостей, контрольну витрату палива, опір механізмів трансмісії та ін.

Методи діагностування за параметрами робочих процесів дають широку інформацію про технічний стан автомобіля, створюють можливість оцінити основні експлуатаційні якості автомобіля: гальмівні, потужнісні, паливну економічність, стійкість і керованість, надійність, зручність користування. Ці методи широко застосовують у ВАТ АТП.

Для визначення робочих параметрів створено багато *контрольно-діагностичних засобів:* стенди для визначення тягових якостей автомобіля, стенди для перевірки ходових якостей автомобіля, деселерометри, динамометр-люфтомір для перевірки рульового керування автомобіля, стенди площадкові для перевірки амортизаторів за коливанням непідресорених мас, прилад для вимірювання потужності двигуна.

Діагностування за зміною віброакустичних параметрів. При функціонуванні будь-якого механізму рух окремих деталей супроводиться їхніми співударяннями. В результаті по механізму поширюються пружні коливання, які створюють певні структурні шуми. У процесі спрацьовування деталей змінюються структурні параметри, що веде до зміни параметрів шуму і вібрації механізму в цілому. Цю фізичну властивість і використовують при діагностуванні механізмів.

В умовах підприємств автотранспорту на спеціальних установках визначають вібраційні динамічні характеристики двигуна, силової передачі, ведучого моста, рами; акустичні характеристики матеріалів, що застосовуються в кузові і кабіні автомобіля; динамічні характеристики гумових віброізоляторів і шин, віброакустичні характеристики кузова.

На автообслуговуючих підприємствах акустичні випробування автомобіля проводять у безлунній камері на стенді з малошумними біговими барабанами. Схема системи для вимірювання акустичної інтенсивності наведена на рис. 4.8. При віброакустичних випробуваннях автомобіля на бігових барабанах реєструють загальний рівень шуму в децибелах (для легкового автомобіля звичайно при n 2000...6000 хв$^{-1}$). На нерухомому автомобілі визначають частоти власних коливань різних агрегатів, оцінюють ефективність підвіски силового агрегата при працюючому двигуні. Під час руху автомобіля остаточно оцінюють ефективність заходів, спрямованих на зменшення шуму та вібрації, реєструють шум відповідно до методик, наведених у нормативних документах.

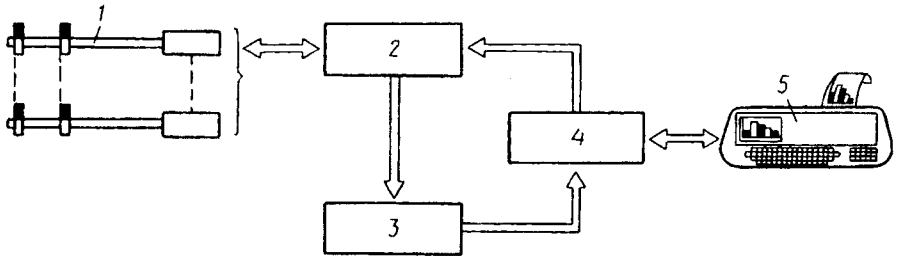


Рис. 4.8. **Апаратура для акустичних випробувань легкового автомобіля:**
1 — акустичні антени; 2 — блок керування; 3 — інтенсиметр; 4 — інтерфейс; 5 — ПК

Коротко розглянемо вимірювальну апаратуру, яку найширше застосовують при віброакустичному діагностуванні автомобілів. Комплекти вимірювальної апаратури різні і залежать від поставлених завдань діагностування. При діагностуванні внутрішнього шуму застосовують прилади, які вимірюють загальний рівень звукового тиску в автомобілі. В лабораторних умовах використовують датчики динамічних сил, фазометри, імпеданси і головки та віброзбудники. Для вимірювань на нерухомому автомобілі можна застосовувати стаціонарну апаратуру, яка в основному призначена для реєстрації процесів, що мають періодичний характер. Під час руху автомобіля шум і вібрації реєструють магнітографом з частотною модуляцією, а аналіз добутих даних роблять у лабораторних умовах за допомогою стаціонарної апаратури.

При русі автомобіля більшість параметрів шуму й вібрацій мають випадковий характер, і для того, щоб мати достовірні дані про їхнє значення, треба враховувати цю особливість. У звуковому діапазоні частот стрілочним приладом можна вимірювати тільки рівень внутрішнього шуму та рівень віброприскорень силового агрегату автомобіля.

Для вимірювань звукової вібрації застосовують п'єзоелектричні вібродатчики (акселерометри). Найбільша похибка при вимірюванні віброприскорень виникає при встановленні акселерометра на двигуні за допомогою проміжного кронштейна. Тому, щоб збільшити точність вимірювання віброприскорень, доцільно: вибирати відношення маси датчика до діаметра контактної поверхні по можливості мінімальним; до акселерометричної апаратури добавляти фільтри, які обмежують зверху діапазон вимірюваних частот.

Аналізуючи періодичні сигнали, треба в деяких випадках реєструвати рівень окремих складових спектра шуму і вібрації, що мають високий рівень і кратні частоті обертання колінчастого вала двигуна, тобто робити так званий синхронний аналіз за допомогою слідкуючих фільтрів. Такі фільтри корисно застосовувати для вібрації, що передається на кузов від працюючого двигуна.

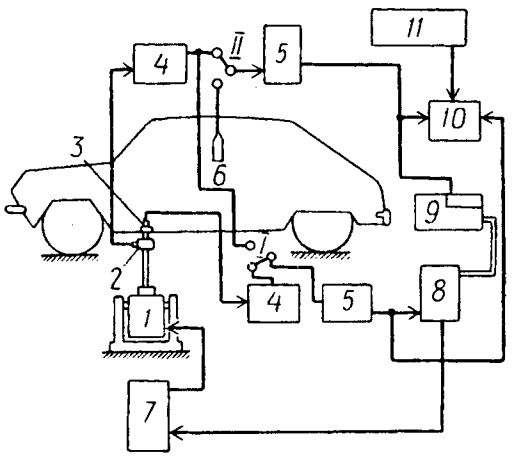


Рис. 4.9. **Схема установки для вимірювання імпедансних і віброакустичних характеристик агрегатів автомобіля**

Для складних конструкцій, якими є агрегати автомобіля, доцільно визначити динамічні вібраційні характеристики експериментально. На рис. 4.9 показано схему вимірювальної установки, яка дає змогу визначати прямі і зворотні динамічні вібраційні характеристики конструкції.

При визначенні динамічних характеристик зусилля (вібрація), що створюється електродинамічним збудником *1*, передається через датчик сили *2* на об'єкт (у нашому випадку — кузов), вібрація якого сприймається акселерометром *3*. Замість датчиків *2* і *3* можна використовувати імпедансну головку.

Після підсилення й інтегрування (у разі потреби) сигнал з підсилювача *4* через аналізатор *5* подається на самописець *9*. Сигнал із датчика сили *2* (акселерометра *3*) використовується в системі зворотного зв'язку для підтримування сталого значення сили (вібрації). Найчастіше вимірювання роблять при сталому значенні сили; фазовий кут між опорним сигналом (силою) і віброшвидкістю вимірюється за допомогою фазометра *10* і записується самописцем *11*. Якщо в системі зворотного зв'язку підтримувати сталим значення не динамічної сили, а віброшвидкості, то сигнал датчика сили буде пропорційним модулю імпедансу. Описану вимірювальну установку застосовують для діагностування вібраційних характеристик силового агрегату, карданної передачі, рами, елементів підвіски, шин і т. д. Акустичні характеристики кузова (кабіни) визначають, використовуючи мікрофон *6*, аналізатор *5*, підсилювач потужності *7* і звуковий генератор *8*.

Діагностування за періодично повторюваними робочими процесами або циклами. Робочі процеси випуску, стиску, згоряння і впуску, зміна тиску у впускних паливних трубопроводах високого тиску, системи запалювання та інші часто повторюються. Оскільки закономірності зміни параметрів робочих процесів в усіх періодах ідентичні, для діагностування досить вивчити параметри одного циклу. Для цього за допомогою спеціальних перетворювачів роблять розгортку параметрів одного циклу в часі, затримку його і виведення на *реєструючий* або *візуальний* прилад.

Найбільшого поширення цей метод набув для діагностування системи запалювання двигуна за характерними осцилограмами напруг у первинному і вторинному колах. Спеціальні пристрої дають змогу зафіксувати в осцилографі процеси, що відбуваються в первинному і вторинному колах системи запалювання за час між послідовними іскровими розрядами в циліндрах, на електронно-променевій трубці для візуального дослідження. Ділянки осцилограм несуть інформацію про несправності системи запалювання. За осцилограмою первинної напруги безпосередньо вимірюють кут замкнутого стану контактів, який характеризує величину зазору. За напругою іскрового розряду осцилограми вторинної напруги визначають стан зазору свічки. Порівнюючи здобуті осцилограми з еталонними, виявляють характерні несправності системи запалювання.

Діагностування кута випередження запалювання, балансування автомобільних коліс роблять за допомогою стробоскопічних пристроїв. Принцип роботи цих пристроїв полягає в тому, що коли в точно визначені моменти часу відносно кута повороту обертові деталі освітлювати коротким імпульсом світла, то внаслідок фізіологічної інерції людського зору деталь здаватиметься нерухомою.

Діагностування за складом картерного масла роблять на підставі аналізу проб масла картера двигуна для визначення кількісного вмісту продуктів спрацьовування деталей, забруднень і домішок, що потрапили в масло. Концентрації заліза, алюмінію, кремнію, хрому, міді, свинцю, олова та інших елементів у маслі дають змогу дійти висновку про швидкість спрацьовування деталей. За зміною концентрації заліза в маслі можна робити висновок про

швидкість спрацьовування гільз циліндрів, шийок колінчастого вала, поршневих кілець; за зміною концентрації алюмінію — про швидкість спрацьовування поршнів та інших деталей. Вміст ґрунтового пилу характеризує стан повітряних фільтрів і всього тракту подачі повітря в циліндри двигуна.

Для кількісного визначення елементів спрацьовування у маслі, яке працювало, є методи спектрального аналізу, колориметричні, індукційні, радіоактивні та інші.

Найбільше поширений спектральний метод. Він ґрунтується на визначенні вмісту продуктів у пробі масла за характерними для кожного елемента спектрами, що утворюються при спалюванні цієї проби масла в зоні електричного розряду.

Діагностування двигуна за складом відпрацьованих газів має важливе значення, оскільки воно спрямоване передусім на зниження забруднень навколишнього середовища оксидами вуглецю, азоту й незгорілими вуглеводнями. Застосовувані тепер методи аналізу дають змогу мати дуже точну кількісну оцінку компонентів, які є у відпрацьованих газах.

На підставі даних про кількісний склад відпрацьованих газів можна мати інформацію про процес роботи двигуна: визначити ступінь повноти згоряння, зумовлений фізичними і хімічними факторами; оцінити якість процесів утворення суміші та газообміну; визначити вплив різних факторів на процес згоряння з метою ефективного впливу на окремі його стадії.

Для аналізу відпрацьованих газів застосовують методи, що ґрунтуються на використанні хімічних і фізичних властивостей речовин, які входять до складу газових сумішей. До хімічних методів аналізу належать метод Орса і колориметричний метод, до фізичних — методи, що ґрунтуються на використанні фізичних властивостей досліджуваних газів: вбирання інфрачервоного або ультрафіолетового випромінювання досліджуваного середовища; теплопровідності газів; іонізації при згорянні вуглеводнів у полум'ї водневого пальника.

Вимірювальні прилади для визначення складу відпрацьованих газів можна поділити на *прилади для періодичних* або *неперервних вимірювань* компонентів, які надходять безпосередньо на прилад, і *прилади для періодичних вимірювань* компонентів газів, що подаються в прилад ємностей, раніше наповнених відпрацьованими газами. Відомі й інші методи діагностики, але вони з різних причин мають обмежене застосування.

4.8. Ефективність діагностування автомобілів і перспективи розвитку технічної діагностики

Ефективність діагностування — ступінь пристосованості методів і контрольно-діагностичних засобів до визначення технічного стану автомобіля. Її оцінюють такими показниками: ймовірністю правильного визначення технічного стану автомобіля з урахуванням системи діагностування; інформаційною здатністю алгоритмів діагностування і контрольно-діагностичних засобів; точністю й достовірністю діагностичної інформації; техноло-

гічністю системи діагностування і зручністю проведення регулювальних робіт; металомісткістю та енергоємністю контрольно-діагностичних засобів; вартістю виготовлення й експлуатаційними витратами (економічною ефективністю системи діагностування).

Одним критерієм важко оцінювати ефективність системи діагностування, оскільки треба одночасно враховувати якість функціонування контрольно-діагностичних засобів, техніко-економічні можливості та економічну доцільність діагностування.

Економічну ефективність діагностування оцінюють за діючою методикою визначення економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті.

Вчасне і повне виконання діагностичних робіт набагато підвищує ефективність і якість підготовки автомобілів до експлуатації. Наприклад, при діагностуванні паливної системи індивідуального автомобіля з наступним оптимальним регулюванням скорочуються витрати на паливо, знижується вміст CO у відпрацьованих газах; при діагностуванні установки керованих коліс збільшується термін служби шин.

Технічна діагностика автомобіля тепер стала дуже важливим елементом планово-запобіжної системи ТО і ремонту автомобільної техніки. Впровадження її на автомобільному транспорті значно поліпшує технічний стан рухомого складу при одночасному зниженні експлуатаційних витрат, забезпечує економію палива і створює безпеку дорожнього руху, зменшує забруднення навколишнього середовища вихлопними газами.

Проте обсяг контрольно-діагностичних робіт у загальному обсязі ТО і ремонту досить великий і вже досяг третини обсягу ТО. З одного боку, це спричинено ускладненням конструкції автомобілів, їхньою непристосованістю до діагностування, прагненням запобігти відмовам і несправностям автомобілів та уникнути надмірного обсягу профілактичних і ремонтних робіт, а з другого — недосконалістю технології та організації технічної діагностики автомобілів. Впровадження діагностики в технологічні процеси ТО і ремонту не завжди ще дає бажану ефективність. Тому розв'язуванню проблем, пов'язаних з діагностуванням автомобілів, треба приділяти більше уваги.

Майбутнє діагностики тісно пов'язано з розвитком і вдосконаленням планово-запобіжної системи ТО та ремонту тому, що ніякої реальної та ефективної альтернативи цій системі немає. Вже зараз близько 75 % всіх операцій ТО виконується за схемою: перевірити стан і за необхідності відновити (відрегулювати, замінити й т. д.). Інструментальна оцінка технічного стану — це одне з найважливіших завдань діагностики, яке, як і запобіжна система, залишиться, поки автомобіль зношується. Застосування портативних й переносних діагностичних засобів, робота яких заснована на логічному переборі численних варіантів несправностей, що не можливо без використання комп'ютерної техніки, дозволить застосовувати діагностичні засоби на робочих місцях. З'являється можливість реально, а не на словах, індивідуалізувати підхід до забезпечення працездатності автомобіля. Не менш важливий напрям — удосконалювання інформаційного забезпечення технології та організації ТО і

ремонту. Тут необхідно розумне поєднання (а не протиставлення, як це робиться деякими спеціалістами) діагностичної та статистичної інформації.

Поєднання двох видів інформації надає надійну базу для прийняття інженерних рішень, зокрема прогнозування технічного стану автомобілів. Якщо є дані про характер зміни параметрів технічного стану групи автомобілів у тих самих умовах (статистична інформація — банки даних) і результати інструментального контролю параметрів конкретного автомобіля (діагностична інформація), прогноз подальшої зміни технічного стану цього автомобіля, його ресурсу буде точнішим, дешевшим і переконливішим порівняно з використанням тільки діагностичної інформації.

Питання розвитку планово-запобіжної системи (ПЗС) ТО і ремонту, а також комплексів діагностики (КД) слід розглядати у взаємозалежності. ПЗС базується на змішаній стратегії технічних впливів з переважанням у ній на даний час стратегії з відновлення. Інші її складові — стратегія за наробітком і стратегія за станом (діагностична) — не перевищують у ній і 30 %. Пояснюється це низькою технологічною дисципліною на АТП, недостатніми рівнями надійності й пристосованості як автомобілів до діагностування, так і самих засобів технічної діагностики (ЗТД), а також недоукомплектованістю КД, відсутністю станцій діагностики Державтоінспекції та іншими причинами.

Стратегія за станом припускає прийняття рішень про види впливу на кожний автомобіль за фактичним технічним станом (ТС), тобто за результатами діагностування і контролю. Вона може збільшити витрату запасних частин на початку її застосування, але значно знизить їх витрату і число відмов на лінії надалі. А головне — дозволить підтримувати ТС автомобілів на високому рівні при менших трудозатратах, підвищити їх потужність, економічність і безвідмовність, безпеку руху, знизити шкідливий вплив на навколишнє середовище, що незабаром в умовах застосування нових транспортних законів стане обов'язковою вимогою до автомобілів.

Стратегія технічних впливів за наробітком передбачає виконання регламентованих профілактичних робіт за планом, тобто за наробітком у кілометрах. Такий середньостатистичний підхід приблизний і придатний для планування, але цілком не підходить до конкретного автомобіля. Він призводить до зайвого розбирання, до недовикористання ресурсу ряду агрегатів у 1,5—2 рази, підвищення трудомісткості і вартості ремонтно-профілактичних робіт. Застосування цієї стратегії (планування ТО, діагностування, частини ремонту) може бути виправдано тільки вимогами безпеки руху, відсутністю ЗТД для визначення необхідності виконання кріпильних, мастильних і ряду інших профілактичних робіт, а також стабільністю їхнього виробництва, що дозволяє застосовувати конвеєри, механізовані комплекси, синхронізувати роботу виконавців, спростити оперативне керування.

Стратегія впливів по відмові ґрунтується на випадковій потребі усунення відмов, що самопроявляються на лінії, та виявлених на контрольному пункті несправностей. Частка робіт з їх усунення в автомобілях дуже велика (на це відволікається до 90 % ремонтних робітників). Дана стратегія дуже неекономічна, при ній потрібно більше запчастин та інших ресурсів. До того ж ви-

падкова періодичність і трудомісткість робіт поточного ремонту (ПР) не дозволяють виконувати їх разом з плановими роботами, і тому вони порушують ритм виробництва, ускладнюють оперативне керування ним, використання засобів комплексної механізації і т. д.

Головним напрямом удосконалювання ПЗС є збільшення в змішаній стратегії частки робіт за станом. Така стратегія з питомою вагою цих робіт близько 60—70 % досягається при повному укомплектуванні КД уже розробленими ЗТД. З'являється можливість приймати більш обґрунтовані рішення з оперативного керування виробництвом ТО й ремонту безпосередньо за значеннями діагностичних параметрів, запобігаючи випадковим відмовам. Для цього мають бути розроблені відповідні технології повнокомплектного діагностування, що включають нормативні значення діагностичних і контрольних параметрів і процедури прийняття об'єктивних рішень за їх значенням.

Це стало б перехідним етапом від змішаної стратегії до стратегії за станом, що охоплювала б не менше 90 % усіх робіт і стала б основою нової системи управління технічним станом (СУТС) замість ПЗС.

Проте для цього необхідно чітко визначити перспективи розвитку в перехідний період самої діагностики. Намітилися три основні концепції розвитку діагностики: стаціонарного діагностування (КСД) зовнішніми засобами, бортового діагностування (КБД) вмонтованими в автомобіль засобами і мобільного діагностування (КМД) на базі пересувних станцій і тимчасових пунктів діагностики.

Порівняння концепцій за економічними параметрами показало, що для великих і середніх автопідприємств більш вигідна КСД, при якій діагностування проводиться в стаціонарних умовах за допомогою роликових стендів і пересувних приладів. Це не виключає використання ряду вмонтованих ЗТД на самих автомобілях.

Застосування вмонтованої діагностики перспективне, якщо воно буде об'єднуватися, а вірніше, розроблятися на базі бортових комп'ютерних систем (БКС), що керують робочими процесами (подача палива, вибір і підтримка визначених режимів роботи агрегатів, керування складом відпрацьованих газів).

Досвід свідчить, що використання вмонтованих діагностичних засобів тільки для інформації про стан об'єкта хоча і корисне, але не економічне. Вищезгадане об'єднання засобів керування БКС і діагностики дозволить використовувати загальну систему датчиків, єдиний комп'ютер, проводку, живлення, тобто буде більш економічним.

Корисність такого пристрою зрозуміла практичним робітникам, і після освоєння він одразу дасть ефект. Подібні БКС потім можуть бути пов'язані (контактний зв'язок, радіо, телетайп, супутниковий зв'язок) із стаціонарною системою керування і прийняття рішень на АТП і централізованих спеціалізованих виробництвах (ЦСП). Для розвитку вмонтованих і компактних мобільних (і постових) діагностичних засобів, заснованих на комп'ютерній і мікропроцесорній техніці, головні проблеми — це розробка надійних датчиків, що працюють у важких умовах (температура, вібрація, агресивність середовища), бортових комп'ютерів, програмного забезпечення, навчання й адаптації персоналу,

без якого не обійдуться жодні комп'ютерні і діагностичні системи, тому що приймати остаточні рішення і відповідати за них повинна людина.

Уже зараз необхідно залучати до цієї роботи автомобільну і радіотехнічну промисловість, використовувати можливості конверсії військової промисловості. Треба поспішати з чітким замовленням.

У розвитку зовнішніх засобів діагностування для АТП слабкою ланкою залишаються прилади для пошуку несправностей, зручність і трудомісткість їхнього застосування. Тому незалежно від розвитку вмонтованих засобів необхідно розробляти нові прилади для поглибленого діагностування вузлів і процесів, схованих від прямого контролю, зокрема лазерні, ультразвукові, волоконно-оптичні, віброакустичні, термофізичні прилади і їх компоненти. Особливу увагу варто приділити зниженню трудомісткості їх використання.

Експлуатаційників не може задовольнити також технічний рівень тестерів у частині їх автоматизації. Адже більшість із них — це спеціалізовані, з різним складом функцій контрольно-вимірювальні прилади. Працюючи з ними, оператор змушений зчитувати з них різноманітні показання, порівнювати їх з еталонними і робити висновки за результатами виконаної перевірки і переходити до наступної. Ці операції можуть бути автоматизовані так, щоб прилад видавав операторові тільки коди перевіряючого блоку, характер перевірки і її результат, а перехід ЗТД з режиму на режим відбувся б автоматично.

Не може бути визнане сучасним і конструювання ряду тестерів у так званому переносному виконанні. Експлуатаційники зацікавлені в мініатюрних приладах, які зручно використовувати на будь-яких постах ТО і ремонту, де в них виникає технологічна необхідність, а не на спеціально обладнаних лабораторних постах і ділянках діагностики. Раніше так питання ніколи не ставилося, оскільки тільки з використанням мікропроцесорної техніки з'явилася можливість мініатюризувати діагностичні тестери. Тому і вимоги до габаритів, і виконання ЗТД раніше не висувалися в числі головних.

Для засобів діагностування нових мікропроцесорних систем, моделі яких часто заміняються, модернізуються, об'єднуються один з одним і освоюються новими заводами-виробниками, причому, як правило,— хоча б із мінімальною доробкою, — особливо актуально сьогодні пристосування обладнання до перевірки нових модернізованих систем. У тестерах передових фірм Заходу це досягається можливістю їх перепрограмування шляхом заміни касети довгострокового запам'ятовуючого пристрою, що містить програму роботи приладу, еталонні і нормативні розміри. Така заміна може відбуватися необхідну кількість разів, без обмежень і займає приблизно хвилину. Можливі й інші технічні рішення, наприклад, використання зовнішніх програматорів.

Для загальної перевірки працездатності антиблокуючих систем, комплексних систем керування двигуном дуже важлива можливість спільної роботи тестерів зі стаціонарними роликовими стендами для перевірки гальм і тягових якостей автомобілів відповідно, а в окремих випадках — і з мотор-тестерами або дизель-тестерами. При цьому забезпечується перевірка систем на всіх навантажувально-швидкісних режимах, що полегшує виявлення несправ-

ностей. Досягається така можливість уніфікацією програмного забезпечення, системою команд і сигналів, елементної бази тестерів і пультів керування стендами, а також включенням у їх конструкцію спеціальних роз'ємів і ланцюгів синхронізації режимів при спільній роботі.

Розробки зовнішніх засобів діагностування електронних систем автомобілів і формування їх типорозмірного ряду повинні координуватися з розвитком вмонтованих у перевіряючі системи блоків самоконтролю. На них, незалежно від призначення системи, доцільно покласти функцію загального контролю її працездатності безпосередньо в процесі її робочого функціонування. Такий контроль повинен надавати інформацію тільки про допустимість продовження експлуатації системи. Інші функції загальної перевірки ступеня ефективності роботи системи і наявності в ній несправностей, а тим більше локалізації їх місць доцільно залишити за зовнішніми засобами діагностування.

У наш час міжнародні стандарти вказують на обов'язкове підключення блоків самоконтролю тільки в електронні системи, що забезпечують безпеку руху, зокрема в антиблокуючі тормозні системи. В інтересах експлуатації, де поки що відсутнє діагностичне забезпечення автоелектроніки, цілком необхідно забезпечувати такими блоками всі мікропроцесорні автомобільні системи.

Проте інтереси експлуатації не вичерпуються наведеними вимогами: велике значення мають організаційно-економічні сторони впровадження нових засобів діагностування. Так, у запропонованій номенклатурі засобів діагностування електронного оснащення в найбільшій кількості повинні вироблятися порівняно прості мікропроцесорні тестери-пробники. Вони мають бути в усіх відношеннях доступні для всіх АТП, СТОА, гаражів і забезпечувати тільки загальну перевірку працездатності електронних систем і виявлення несправностей електричних комунікацій. Цими тестерами доцільно комплектувати всі АТП, де експлуатуються транспортні засоби з електронним оснащенням.

Стаціонарні або пересувні установки для перевірки знятих з автотранспортних засобів блоків електронних систем будуть потрібні в порівняно невеличкому обсязі, по декілька одиниць одного найменування на регіон. Таким чином, виробництво в декілька десятків одиниць на рік буде, очевидно, достатнім.

Терміни розробок нових приладів мають бути прив'язані до прийомки нових зразків електронних систем — об'єктів діагностування. Розгортання виробництва засобів діагностування бажано організувати у відповідних пропорціях з випуском систем, які ними діагностуватимуться. Ціни на засоби діагностування електронних систем мають забезпечити їхню доступність для всіх АТП і приблизно відповідати цінам на традиційне устаткування.

Але, крім розробки і впровадження засобів діагностування, потрібно вирішувати, наскільки важливі для ефективної експлуатації електронного оснащення питання організації і планування запасів запасних частин для електронних систем на АТП, організації мережі сервісного обслуговування, навчання кадрів ремонтників-діагностів і механіків, збору даних з надійності електронних систем в експлуатації. З позиції автотранспорту рішення цих

питань має бути обов'язково передбачене відповідними розділами необхідної Програми сервісу електронної автомобільної техніки.

У цілому концепція розвитку діагностики для країни має бути комплексною тому, що передбачає використання в конкретних умовах однієї із складових її концепцій діагностування. Основною з них до 2010 р. є КСД. Чим більша потужність підприємств, тим ефективніше застосування стаціонарного діагностування.

Доцільність застосування конкретних концепцій діагностування повинна визначатися вимогами споживачів автотранспортних засобів, що мають бути поставлені заводам-виробникам і закріплені в нових транспортних законах.

Положення про систему ТО і ремонту автомобілів, що розроблюється на основі стратегії за станом, має базуватися на прийнятій концепції діагностики і розв'язувати задачі перехідного періоду до системи управління технічним станом (СУТС) з урахуванням обмежених ресурсів.

На основі транспортних законів і документів з СУТС можуть бути розроблені за технологічними і управлінськими процесами стандарти підприємств відповідно з їх типами, потужностями і конкретними умовами.

Розробляється номенклатура діагностичних засобів стосовно існуючої і перспективної виробничої структури підрозділів галузі. Для цього треба буде старанно вивчити й узагальнити досвід застосування діагностики на автотранспортних підприємствах, вдосконалювати засоби діагностування і створювати нові перспективні види цієї техніки. Типаж її має бути комплексом таких елементів, з яких можна складати набори для будь-якого типового АТП.

Для автомобілів, що працюють у відриві від баз, і позадорожніх самоскидів треба розробити комплекс засобів безстендового діагностування. В його складі мають бути засоби зовнішнього діагностування (прилад для визначення потужнісних показників двигуна щодо його розгінних характеристик, параметрів тиску і температури відпрацьованих газів; пристрій для визначення стану трансмісії за акустичними й тепловими показниками; прилади для перевірки паливоподавальної апаратури) і засоби вмонтованого діагностування (прилади для перевірки витрат палива, гальмівної ефективності). Останні можуть бути як елементами конструкції автомобіля, так і переносними засобами, що тимчасово додаються до автомобіля на період діагностування в процесі експлуатації (витратоміри палива, індикатори ефективності гальмівної системи).

Для АТП малої потужності і філіалів об'єднань треба розробити спрощений комбінований роликовий стенд з біговими барабанами, що ґрунтується на інерційному методі визначення потужнісних, гальмівних (частково ходових) та економічних показників автомобіля. До цього стенда має додаватись певний комплекс необхідних переносних діагностичних приладів. Для середніх і великих АТП будуть розроблені модульні системи діагностування на базі спеціалізованих стендів (тягових, гальмівних і ходових якостей), кожен із яких має модуль-приставку, яка забезпечує автоматизоване задавання тестових режимів, автоматизоване встановлення діагнозу за заданою програмою і передачу результатів виконавцеві робіт на ТО і ремонт автомобіля та в

центр керування виробництвом. Модульна система дає змогу оперативно вписуватись у визначені технологічні процеси ТО і поточного ремонту автомобілів.

Заводські центри обслуговування автомобілів будуть оснащені автоматизованими діагностичними станціями (комбайнами) для централізованого діагностування автомобілів. До складу таких комбайнів мають входити стенди інерційно-навантажувального типу, платформові стенди для перевірки кутів установлення передніх коліс автомобіля і комплекси переносних приладів.

Найближчими роками треба налагодити промислове виробництво достатньої кількості сучасної діагностичної техніки, передбачити сучасне нормативно-технічне забезпечення діагностування рухомого складу, підвищити рівень організації ремонтно-обслуговуючого виробництва на основі повнішого використання діагностичної інформації, підготувати висококваліфікованих операторів-діагностів.

Спрощувати систему ТО ремонту необхідно поетапно. На перехідному етапі до СУТС доцільно було б випускати автомобілі, пристосовані до стаціонарної діагностики і єдиного технічного обслуговування. Необхідно розробити вмонтовані датчики, багатоконтактні штепсельні роз'єми, сигналізатори передвідмовних станів і т. ін.

Контрольні запитання

1. Що називають діагностуванням і коли воно робиться?
2. Які завдання діагностування?
3. На які види поділяють діагностування автомобілів?
4. Що таке система діагностування технічного стану і на які види вона поділяється?
5. Що являє собою діагностична модель?
6. Яка різниця між діагностичними параметрами і параметрами технічного стану?
7. Що таке прогнозування технічного стану автомобіля і які є методи прогнозування?
8. Що таке процес діагностування?
9. Що таке інформативність діагностичних сигналів і як їх оцінити?
10. Які завдання діагностичної інформації?
11. Які розрізняють методи і засоби діагностування автомобіля?
12. Що треба розуміти під ефективністю функціонування технічної діагностики?
13. Які перспективи розвитку технічної діагностики?

Розділ II
ТЕХНОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНОГО РЕМОНТУ АВТОМОБІЛІВ

Глава 5
ПЕРЕДЕКСПЛУАТАЦІЙНА ПІДГОТОВКА НОВИХ АВТОМОБІЛІВ

З усього комплексу властивостей автомобілів для експлуатації велике значення мають якість виготовлення і надійність. Показники надійності (включаючи експлуатаційну технологічність) знайшли своє відображення у державних стандартах та інших документах (технічні завдання, технічні умови і карти рівня), які узгоджуються з основним споживачем. Серед цих показників відсутні характеристики якості виготовлення автотранспортних засобів, тобто дефектності нових автомобілів, їх технічної готовності виконувати транспортну роботу.

У серійному і масовому виробництві якість виготовлення продукції визначається такими випадковими чинниками, як коливання технологічного режиму виготовлення виробів, похибки устаткування, інструментів і пристосувань, неоднорідність матеріалів, помилки настроювання вимірювальних засобів і похибка самих вимірів. У табл. 5.1 наведено типову структуру характерних причин дефектів машинобудівної продукції.

Таблиця 5.1. **Дефекти продукції машинобудівного виробництва**

Причини браку	Відсотки
Виробничі порушення вимог технологічної документації і недбалість у роботі	47,6
Технологічні порушення (несправність устаткування й інструменту, помилки в технологічній документації, приховані дефекти лиття заготівок, поковок)	40,1
Зовнішні причини (якість комплектуючих матеріалів, транспортування)	4,3
Кваліфікація робітників	3,4
Інші причини	3,2
Помилки в конструкторській документації	1,4

Більшість дефектів обумовлена виробничо-технічними причинами. Об'єктивність похибок виробництва визначає застосування методів статистичного приймального контролю нової продукції, особливо виробів серійного і масо-

вого виробництва (включаючи автомобілі), оскільки суцільний контроль якості неможливий і економічно недоцільний. При статистичному контролі встановлюються показники якості продукції, методика контролю, приймальний рівень дефектності, тип, вид і рівень контролю, обсяг партії і т. д.

При вибірковому статистичному контролі виготовлювач і споживач продукції визначають приймальний і бракувальний рівні дефектності. Рішення про приймання чи бракування продукції приймається за результатами приймального контролю й опрацювання статистичних даних. Якщо рівень дефектності менше приймального, то навіть у цьому випадку частина продукції має дефекти, з якими вона надходить до споживача. Таким чином, можна зробити висновок, що виготовлення нових автомобілів з дефектами — об'єктивна закономірність умов їхнього виробництва.

Погіршення технічного стану нових автомобілів при їхній доставці до споживача, на жаль, не рідкість. У цей момент можливі деформації і поломки кронштейнів, зовнішніх освітлювальних приладів (фар, підфарників), ослаблення кріпильних з'єднань і т. д. Деякі комплектуючі вироби найчастіше перевозяться окремо і встановлюються на автотранспортному підприємстві (наприклад, дзеркала заднього виду вантажних автомобілів при їхньому транспортуванні до споживача залізничним транспортом).

На автотранспортних підприємствах ВАТ накопичено великий масив даних з фактичного технічного стану нових автомобілів. Проведені експериментальні дослідження показують, зокрема, що необхідно виконувати великий обсяг робіт з передексплуатаційної підготовки автомобілів. Номенклатура і трудомісткість виконуваних робіт з усунення дефектів і несправностей набагато ширша тієї, що рекомендована заводським керівництвом з експлуатації (табл. 5.2).

Таблиця 5.2. **Типовий розподіл трудомісткості передексплуатаційної підготовки вантажного автомобіля**

Найменування груп і систем	Трудомісткість, людино-год	% від загальної трудомісткості
10. Двигун	0,64	6,00
11. Паливна система	0,68	7,01
12. Система випуску газів	0,26	2,68
13. Система охолодження	0,53	5,46
16. Зчеплення	0,27	2,78
17. Коробки передач	0,30	3,09
22. Карданні вали	0,55	1,55
24. Задній міст	0,25	2,58
25. Середній міст	0,14	1,44
27. Сідельно-зчіпний устрій	0,41	4,23
28. Рама	0,12	1,24
29. Підвіска	1,52	15,67
31. Колеса і ступиці	0,53	15,77
34. Рульове керування	0,82	8,45
35. Гальма	1,12	11,55
37—38. Електроустаткування	0,19	1,96
50—84. Кабіна	0,77	7,94
Всього	9,7	100

Публікації з проблем дефектності нових автомобілів украй рідкісні, що обумовлено кон'юнктурним і цензурним розумінням. Аналіз показує, що автомобілів без дефектів не випускає жодна автомобільна фірма США, Японії, Західної Європи.

За кордоном вважається дуже важливим спеціальний перший етап у системі технічного обслуговування автомобілів — передпродажне (передексплуатаційне) обслуговування і технічний догляд. Це обслуговування, поряд з іншими задачами, в основному виконують дилерські організації—посередники між виготовлювачем і споживачем автомобільної техніки. Вартість послуг, що виконуються ділерами з підготовки транспортних засобів до реалізації, в окремих випадках досягає 20—25 % від вартості нових автомобілів.

Уявлення про систему передексплуатаційної підготовки автомобілів за кордоном можна одержати на прикладі центру фірми «МАН-Фольксваген-Камьон е Бюс», що займається збутом у Франції автомобілів МАН і Фольксваген.

Центр має зону приймання з мостовим краном, де провадяться розвантаження із залізничних платформ або спеціальних напівпричепів автопоїздів, розконсервація і мийка автомобілів. Цех підготування автомобілів займає площу 1500 м^2 і має 22 робочих пости з необхідним устаткуванням, оснасткою, інструментом. У цеху чотири робочі зони: механічна, кузовна, зона фарбування і спеціального оснащення, що обладнані двома канавами. В цеху встановлено чотири підіймачі, один із яких призначений для великовантажних автомобілів. У центрі також є склад запасних частин площею 700 м^2.

Автомобілі надходять у центр передпродажної підготовки без спеціального оснащення, опорної плити (для тягачів), електричних допоміжних гальм і т. д. За бажанням замовника можуть бути встановлені шини фірм «Мишлен», «Данлоп», «Континенталь» та ін., можливий вибір устрою (тахографа) запису швидкості «Кинцель».

В Україні є досвід підготування легкових автомобілів перед продажем їх в особисте користування громадян. Передпродажна підготовка легкових автомобілів для населення передбачає обов'язкові роботи (типова трудомісткість 4 людино-год) з усунення несправностей у разі потреби (3,5—4,5 % автомобілів, які продаються), додаткові роботи, що виконуються за бажанням покупця й оплачуються ним. У переліку обов'язкових робіт передбачене зняття консерваційного покриття з кузова автомобіля, мийка, полірування, перевірка відповідності номерів у товарно-супровідній документації номерам двигуна, шасі і кузова автомобіля, перевірка наявності технічної документації, комплектуючих виробів; перевірка і регулювання вузлів автомобіля, усунення пошкоджень кузова.

Для вантажних автомобілів такої системи передексплуатаційної підготовки ще не існує. Водночас її необхідність продиктована практикою.

Система вхідного контролю автомобілів має стати початковим етапом технічного обслуговування, а також експериментальною базою для формування вимог до промисловості і транспортних організацій. Для того, щоб вхідний контроль став реальністю, необхідно провести спеціальні науково-дослідні,

інженерно-технічні і проектні розробки. Але вже зараз можна загалом уявити систему вхідного контролю. Основна її мета — не тільки виявити дефекти і несправності агрегатів, вузлів і систем нових автомобілів, а й усунути їх.

Залежно від особливостей автотранспортного регіону ця система може бути галузевою, фірмовою (заводською), міжгалузевою, міжзаводською і т. д. На початковому етапі вхідний контроль можна організувати на автотранспортних підприємствах.

В умовах автотранспортного підприємства передексплуатаційну підготовку автомобілів доцільно проводити в такій послідовності (рис. 5.1). Насамперед автомобілі проходять прибирально-мийну зону і надходять на ділянку попереднього приймання. Попереднє приймання полягає в огляді і перевірці комплектності, герметичності різноманітних систем, контролі роботи двигуна і приладів. Основні роботи варто виконувати на ділянці діагностики й у зонах ТО або ПР. По завершенні робіт ВТК проводить приймальний контроль, і, при відповідності технічного стану автомобіля вимогам нормативно-технічної документації, автомобіль передається в експлуатацію.

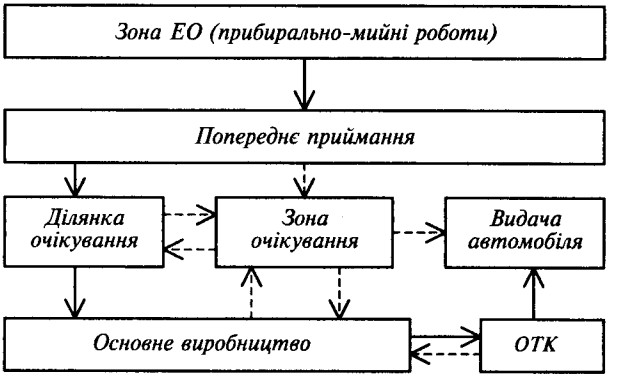


Рис. 5.1. **Схема передексплуатаційної підготовки нових автомобілів на АТП**

Вхідний контроль і передексплуатаційну підготовку вантажних автомобілів можна організувати на виробничо-технічних комбінатах і на базах централізованого технічного обслуговування.

У перспективі можливе будівництво і впровадження в дію спеціалізованих виробництв — центрів передексплуатаційної підготовки. На наш погляд, такі центри могли б працювати при заводах-виготовлювачах і виконувати гарантійні зобов'язання заводів, а також проводити школи передового досвіду з вивчення нових методів технології ТО і ремонту транспортних засобів. Залежно від конкретних завдань, що стоять перед центром передексплуатаційної підготовки, в нього можуть входити склади запасних частин і агрегатів для гарантійного обслуговування, навчальні класи тощо.

Контрольні запитання

1. Які причини браку машинобудівної продукції?
2. Як організована передексплуатаційна підготовка нових автомобілів за кордоном?
3. Як організована передексплуатаційна підготовка нових автомобілів в Україні?

Глава 6
ЗОВНІШНІЙ ДОГЛЯД ЗА АВТОМОБІЛЯМИ

6.1. *Прибирально-мийні роботи.*
6.2. *Технічне обслуговування лакофарбового покриття кузова.*
6.3. *Технічне обслуговування декоративних деталей.*
6.4. *Технічне обслуговування скляних деталей автомобілів.*
6.5. *Запобігання утворенню корозії кузова і крил автомобілів.*
6.6. *Консервація і фарбування кузова автомобілів.*
6.7. *Хімічні препарати для автокосметики.*

6.1. Прибирально-мийні роботи

До технічного обслуговування автомобіля входять операції, які залежно від характеру та умов виконання об'єднують у певні групи, охоплюють цикл робіт профілактики (табл. 6.1). Такий поділ дає змогу використовувати робітників відповідної спеціальності і кваліфікації, а також спеціальне обладнання, прилади й інструменти.

Таблиця 6.1

Роботи	Призначення
Прибирально-мийні	Підготовка автомобіля до наступних операцій ТО або ремонту і надання автомобілю належного зовнішнього вигляду
Контрольно-діагностичні	Контроль стану або працездатності елементів автомобіля, виявлення причин їх несправності і прогнозування залишкового ресурсу
Кріпильні	Перевірка стану різьбових з'єднань деталей та їхнього кріплення, встановлення кріпильних деталей замість загублених і зміна непридатних
Мастильні	Періодична зміна і поповнення масла в картерах агрегатів автомобіля, мащення підшипників і шарнірних з'єднань, заправляння автомобіля спеціальними рідинами, очистка фільтрів, відстійників мастильної системи
Регулювальні	Регулювання операцій на автомобілі (часткове і повне регулювання гальм, регулювання карбюратора і кутів установлення коліс)
Заправні	Визначення і поповнення кількості палива в баку і рідини в системах охолодження автомобіля

Кожен агрегат автомобіля має свої особливості, які треба враховувати при виконанні профілактичних робіт, тому надалі ТО автомобіля розглядатимемо за видами виконуваних робіт з кожного агрегата.

У процесі експлуатації автомобілів під впливом атмосферних дій, сонячного проміння, навколишнього середовища лакова плівка пофарбування кузова поступово тьмяніє і стає матовою. На пофарбованій поверхні з'являються тріщи-

ни, що доходять до металу. В них потрапляють бруд, сіль і хімікати, створюючи умови для інтенсивної корозії автомобіля. Внутрішня оббивка кузова, подушки сидінь, спинки і підлога забруднюються пилом, сміттям, а платформи вантажних автомобілів — рештками вантажів. Під дією сірчистих сполук, що є в повітрі, і солей, якими іноді посипають узимку дороги, хромовані деталі кузова втрачають блиск. Особливо забруднюється знизу шасі автомобіля.

Щоб підтримувати належний зовнішній вигляд автомобіля, видаляти з поверхні його деталей бруд, солі і хімікати, якісно виконувати контрольно-діагностичні роботи, після повернення автомобіля з лінії треба проводити прибирально-мийні роботи.

До групи цих робіт входять: прибирання; попереднє обполіскування; миття спеціальною сумішшю й водою; остаточне обполіскування; сушіння або протирання автомобіля; нанесення захисного шару воску; полірування пофарбованих поверхонь; нанесення антикорозійного покриття; підфарбовування і пофарбування; дезінфекція автомобілів загального користування і спеціального призначення.

Прибирання автомобілів. Під час прибирання видаляють пил і сміття з кузова легкових автомобілів і автобусів, кабін і платформ вантажних автомобілів, протирають двигун, щитки приладів і внутрішній бік капота, а також очищають шасі від грудок бруду, снігу й криги.

Для прибирання використовують *пилососи, волосяні щітки, мітли, обтиральні матеріали* та інші допоміжні засоби (рис. 6.1, *а, б*). Крила і підніжки автомобіля очищають від бруду, снігу і криги дерев'яними молотками, а ходову частину автомобіля — металевою лопаткою. Кузови автобусів і автомобілів спеціального призначення (для перевезення продуктів, санітарних та інших автомобілів) періодично дезінфікують згідно з вимогами санітарної інспекції.

Пил із оббивки видаляють пилососами або щітками. Забруднену оббивку промивають водою або мильним розчином за допомогою м'якої волосяної щітки. Жирні і масляні плями видаляють чистою ганчіркою, намоченою у хлороформі, ефірі або авіаційному бензині. При потраплянні на оббивку великої кількості масла його попередньо видаляють лезом тупого ножа. Аналогічно очищають оббивку і від смоляних плям. Добре знімаються смоляні плями також скипидаром або ацетоном. Чорнильні плями видаляють 10 % щавлевою кислотою або 2 % розчином натрію з фтором та іншими речовинами. Акумуляторну кислоту нейтралізують аміачною водою протягом однієї хвилини, потім пляму протирають ганчіркою, намоченою в холодній воді.

Для приклеювання деталей і матеріалів застосовують кілька видів клею. Наприклад, клеєм ИПК-КС-1П приклеюють підсилювачі до панелей капота і багажника, клеєм ИПК-12М — ізолюючі матеріали підлоги автомобіля, клеєм ИПК-53 — поліхлорвінілову плівку до деревноволокнистої плити оббивки дверей автомобіля.

Миття автомобілів. З метою видалення забруднень із зовнішніх частин шасі і кузова автомобілів їх старанно миють. Автомобілі миють холодною і теплою водою (40...50 °С і більше), парою, іноді спеціальними мийними рідинами. Для легкових автомобілів широко застосовують різні автошампуні.

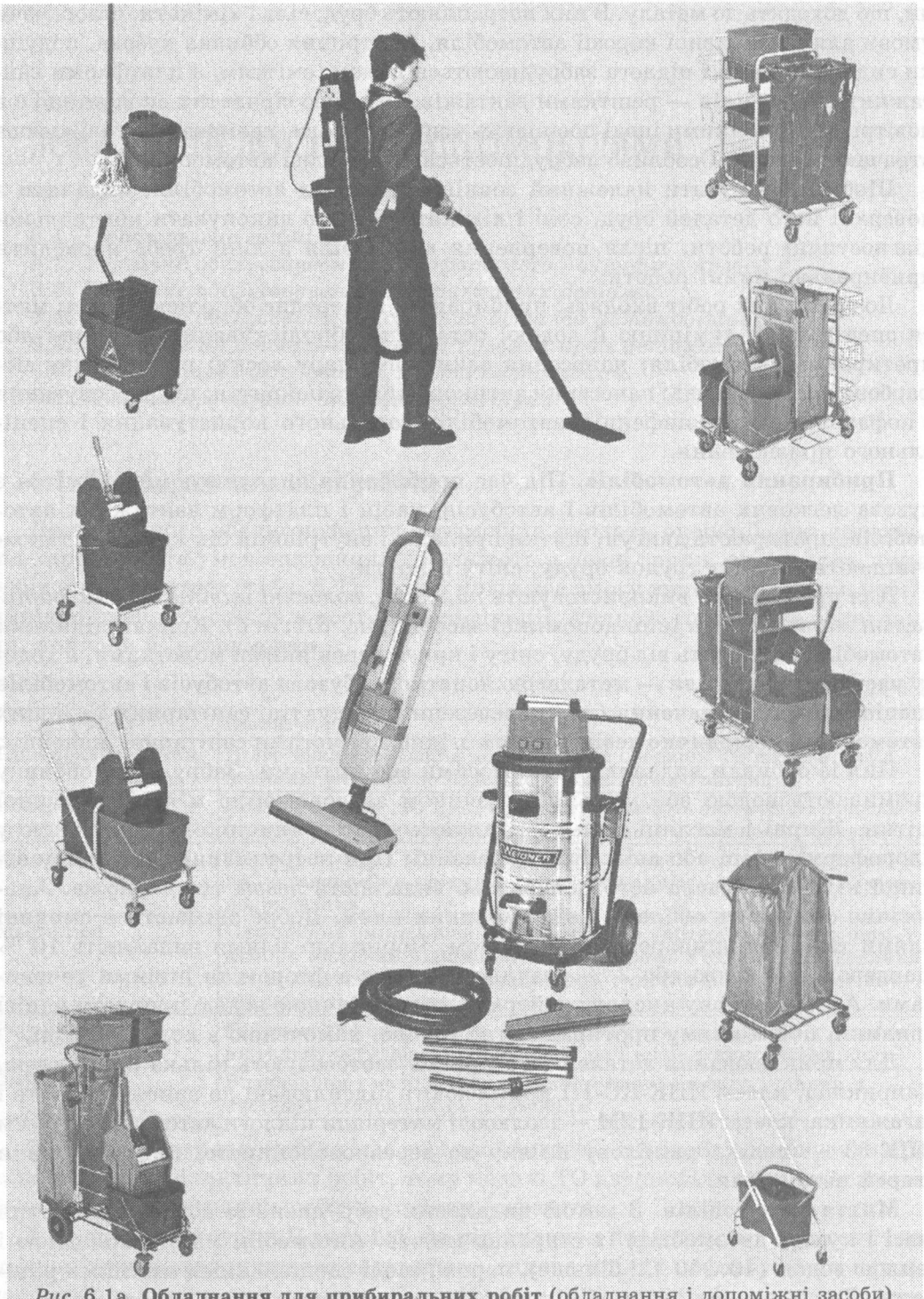


Рис. 6.1а. **Обладнання для прибиральних робіт** (обладнання і допоміжні засоби)

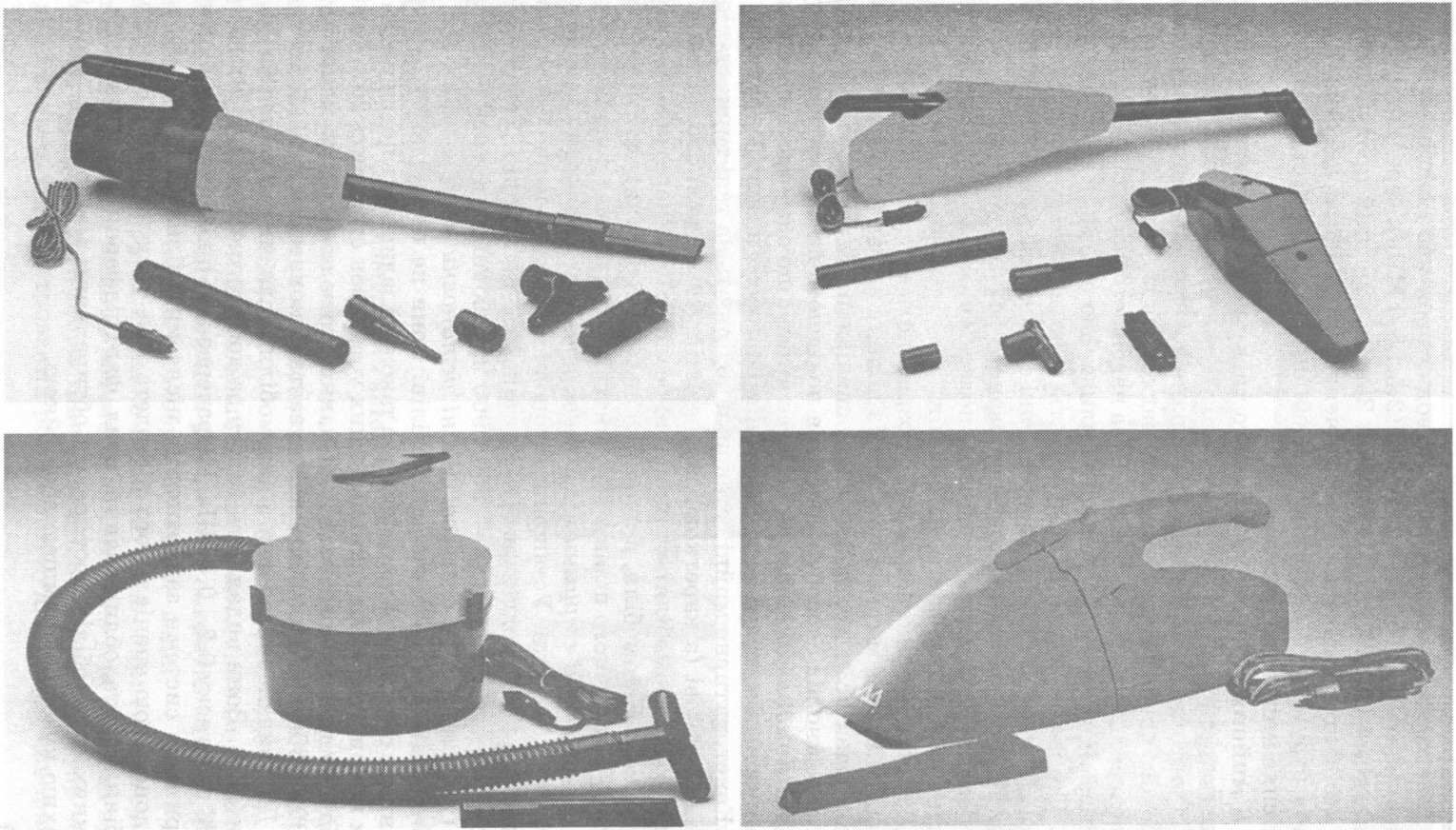


Рис. 6.1б. **Обладнання для прибиральних робіт** (автомобільні пилососи)

Залежно від робочого тиску води, пари або спеціальної мийної рідини розрізняють миття при високому (2,5...8,0 МПа), середньому (0,4...2,5 МПа) і низькому (0,2...0,4 МПа) тиску. Завдяки високій продуктивності, зниженню собівартості очистки і забезпеченню схоронності лакофарбових покриттів метод струминної очистки автомобілів під високим тиском останнім часом витісняє інші види миття.

У мийних установках високого тиску насосні агрегати у разі потреби обладнують спеціальними системами — нагрівання води, подачі мийних засобів, автоматики і захисту. Поверхня автомобілів очищається за рахунок дії плоского водяного струменя, що надходить із великою швидкістю з розпилювача через спеціальну насадку. Вода нагрівається в змійовику, який обігрівається газами від згорілого рідкого палива, або в баку з теплоелектронагрівниками. Температура води підтримується на заданому рівні системою автоматики. Для знежирення поверхонь, які обмивають, установки обладнують системою подачі в струмінь концентрованого розчину мийних засобів. Від насоса до розпилювача вода подається полегшеними високоміцними шлангами з синтетичних армованих матеріалів.

За способом виконання робіт розрізняють миття ручне, механізоване й комбіноване. *Ручне* миття проводять із шланга з брандспойтом або мийним пістолетом (рис. 6.2), *механізоване* — спеціальними установками (рис. 6.3—6.8), які залежно від способу керування поділяють на автоматичні і з ручним приводом. *Комбіноване миття* полягає в тому, що одну частину автомобіля (шасі або кузов) обмивають механізованим способом, а іншу — ручним.

Конструктивно мийні установки поділяють на такі типи: стаціонарні струминно-щіткові (з кареткою, що переміщується навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), стаціонарні безщіткові (з кареткою, що переміщується навколо автомобіля, з переміщенням автомобіля), для ручного щіткового миття, для ручного шлангового миття (водо-, паро- і водопароструминні).

Стаціонарні струминно-щіткові установки обладнані щітками з хитною системою підвіски. Установки працюють із застосуванням противаг в автоматичному русі. Продуктивність їх становить 30...40 авт./год, витрата води на миття одного автомобіля — 800...900 л, робочий тиск води — 0,4...0,6 МПа.

Стаціонарні безщіткові мийні установки застосовують для миття кузовів і нижньої частини автомобілів. Вони не пошкоджують антени й інше зовнішнє обладнання автомобілів, а також не залишають подряпин на лакофарбових покриттях. Продуктивність цих установок становить 20...30 авт./год при робочому тиску води 0,8...1,2 МПа, витрата води на миття одного автомобіля — 1200...1300 л. Автомобіль пересувається конвеєром.

Для видалення вологи з автомобіля після миття є *спеціальні установки* (рис. 6.6). Вони видаляють вологу за допомогою повітря, підігрітого до 40... 50 °С при тиску 0,2...0,4 МПа, інфрачервоного проміння і т. п. Вологу з двигуна і приладів системи запалювання після миття знімають стиснутим повітрям за допомогою спеціального пістолета при тиску 1 МПа. Зовнішні поверхні кабіни, капота, облицювання, крил, фар, підфарників, сигнальних знаків вантажних автомобілів протирають обтиральним матеріалом, а полірову поверхню кузова — замшею або байкою.



Рис. 6.2. **Обладнання для ручного миття автомобілів**

Миття деталей розібраних автомобільних агрегатів. Миття деталей розібраних автомобільних агрегатів виконують в мийних машинах з верхнім завантаженням (рис. 6.9, с. 138).

Водний спосіб мийки. У мийних машинах з навантаженням предметів зверху мийка провадиться водно-лужним розчином у закритій камері. Мийний розчин містить 2—3 % мийного засобу і 97—98 % води.

Принцип мийки і конструкція. Мийка провадиться в закритій камері, де через обертовий душопровід мийний розчин нагнітається з усіх боків на предмет, що знаходиться у спокої. Використаний розчин стікає в резервуар через проміжне дно і фільтр. Відфільтрований розчин циркулює знов і використо-

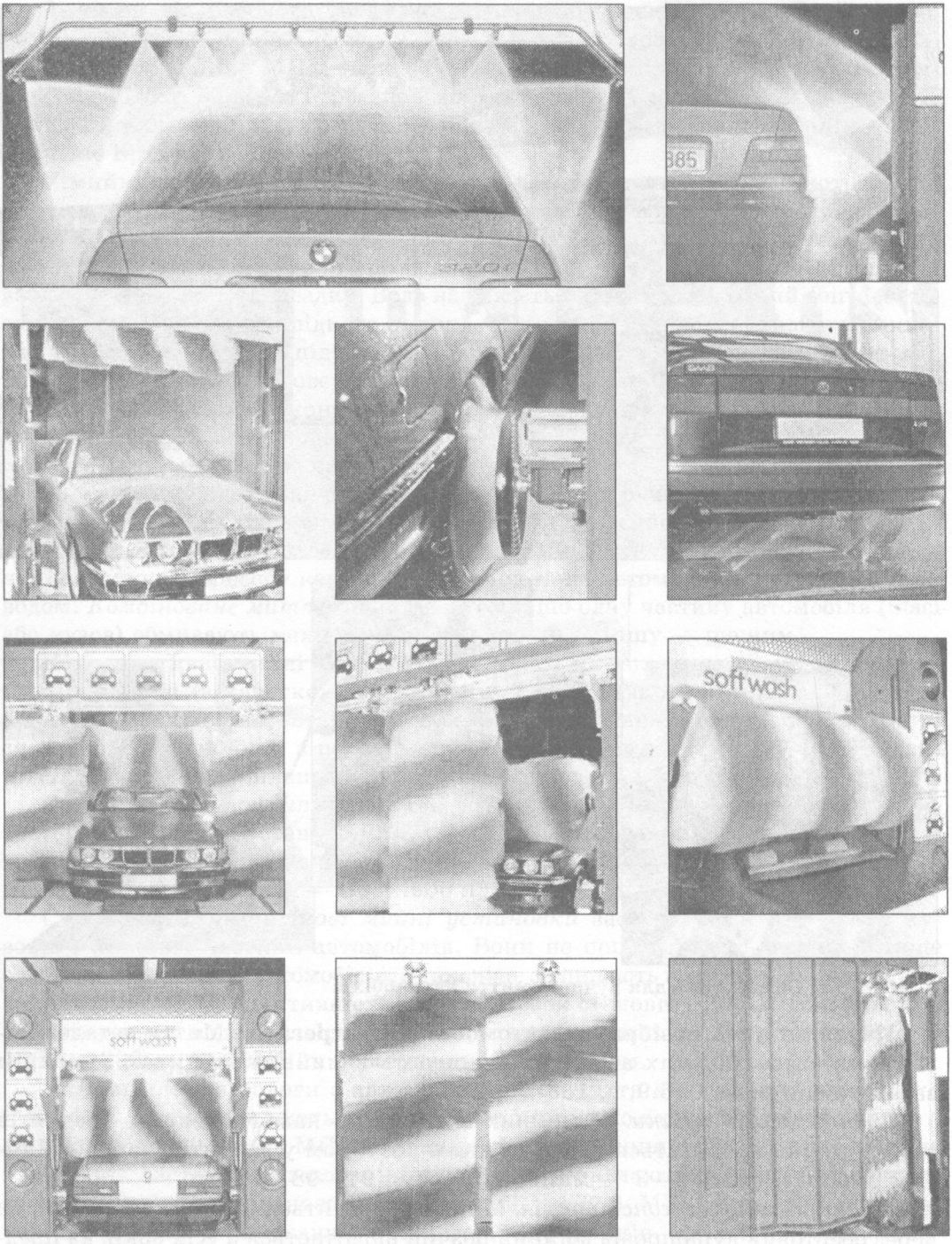


Рис. 6.3. **Портальні мийки для миття легкових автомобілів**

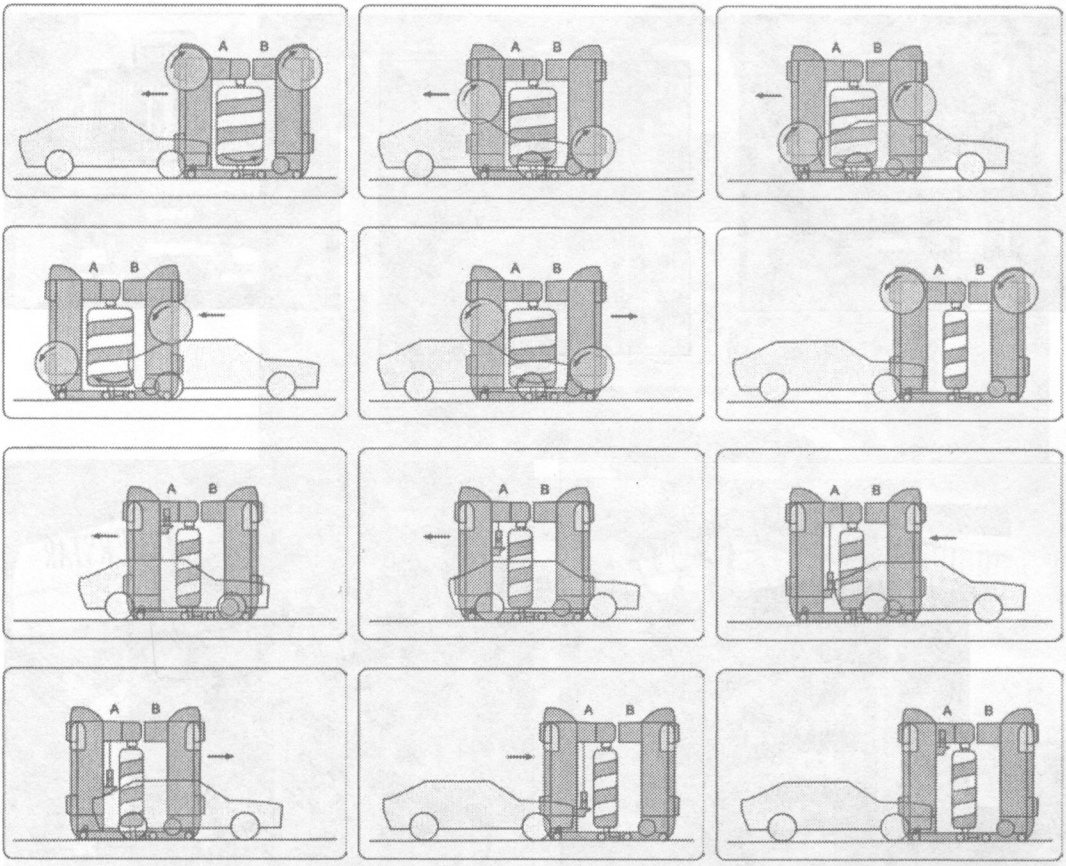


Рис. 6.4. **Схема технологічного процесу миття автомобілів** (*автоматичний привід, тривалість миття — 2 хв 34 с*)

вується декілька тижнів. Машину можна оснастити вентилятором відсмоктування пари.

Безпека, економічність і навколишнє середовище. Знаходячись у спокої, предмети, що промиваються, і обертовий душопровід зменшують знос підшипників і зберігають предмети від пошкоджень. Водний мийний розчин зводить до мінімуму шкідливі впливи на здоров'я і навколишнє середовище.

Завдяки добрій ізоляції машини досягається висока економія від експлуатації і низький рівень шуму.

Переваги ефективної фільтрації великої кількості розчину:

— малий знос насоса і душової системи;

— нечаста заміна розчину;

— незначний догляд.

Закрита камера запобігає проникненню пари в приміщення.

Захист повітря салону кузова легкового автомобіля від відпрацьованих газів. До 100 % усіх часток бруду і промислової пилюки затримуються за допомогою повітряного фільтра Bosch для салону. Наслідок: водій дихає чис-

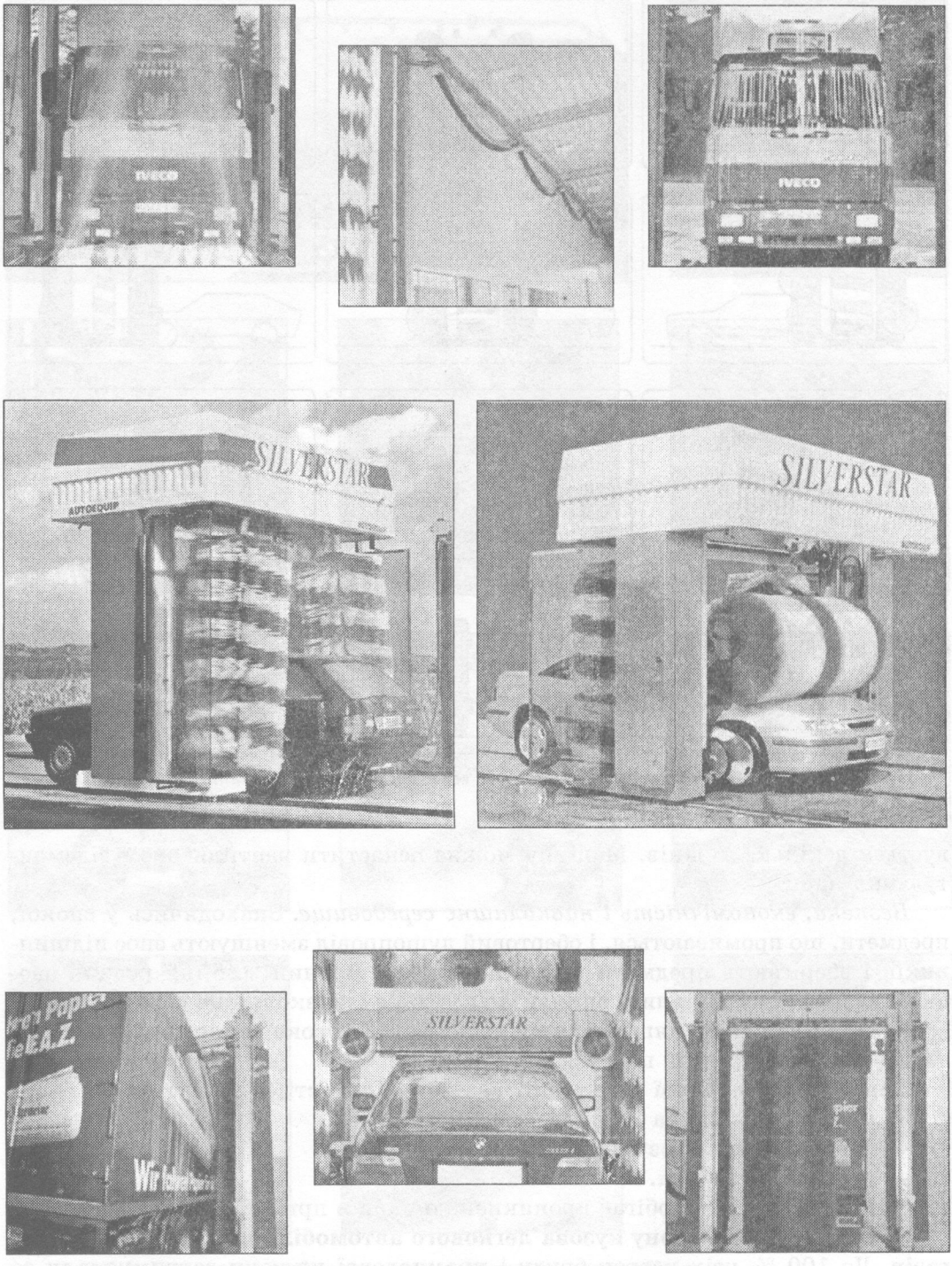


Рис. 6.5. **Портальні мийки для легкових і вантажних автомобілів**

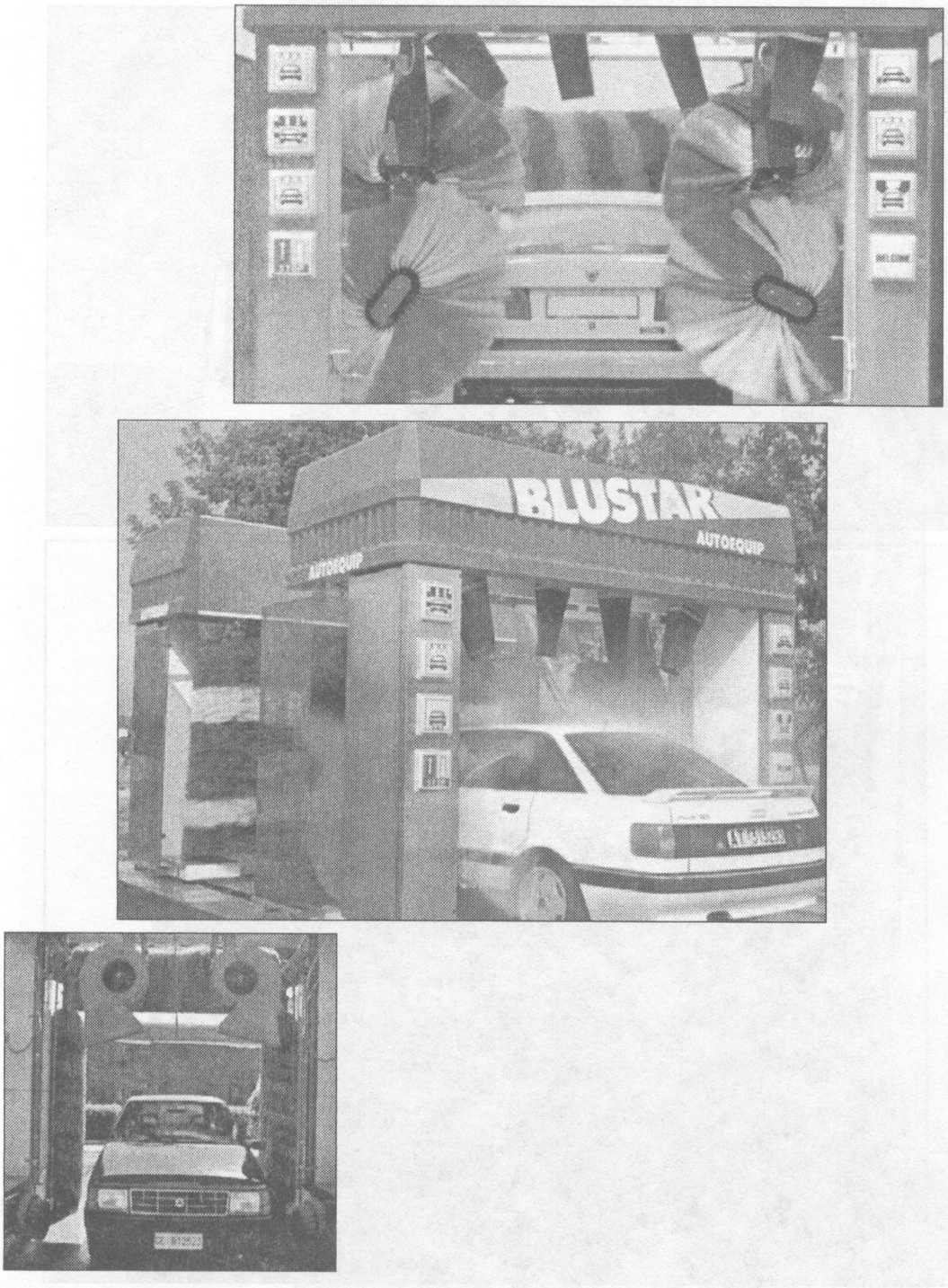


Рис. **6.6. Механізоване миття і сушка легкових автомобілів**



Рис. 6.7. **Механізоване миття автобусів і вантажних автомобілів**



Рис. 6.8. **Виконання прибирально-мийних робіт у зоні щоденного обслуговування автомобілів**

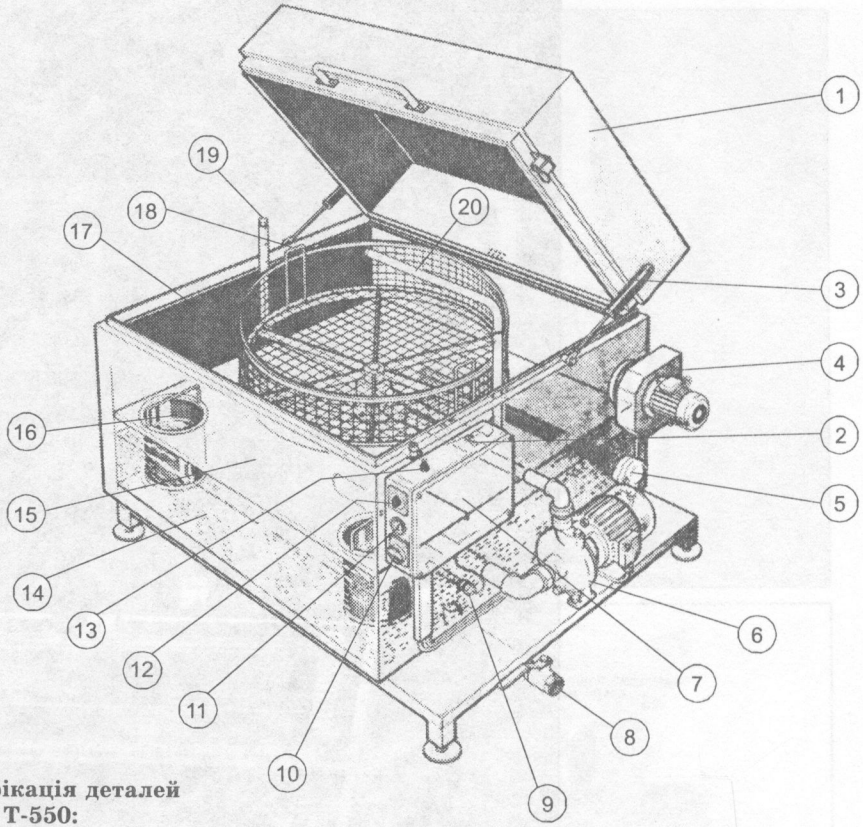
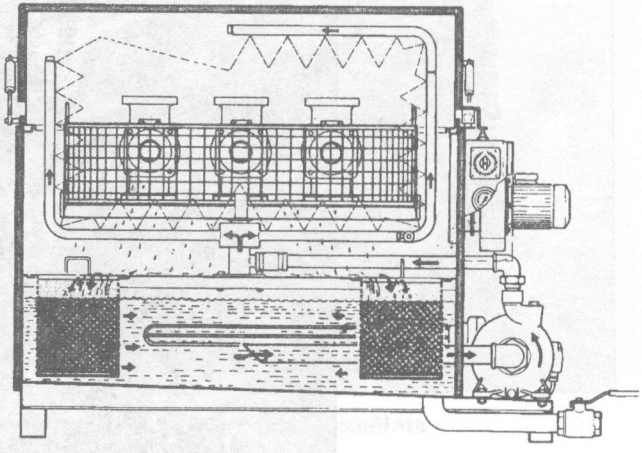


Рис. **6.9. Специфікація деталей TL-650, NL-900, T-550:**

1 — кришка;
2 — запобіжний вимикач;
3 — демпфер;
4 — вентилятор;
5 — нагрівальний елемент, термостат (TL-650/T-550);
6 — насос;
7 — електрощит;
8 — випускний клапан;
9 — термостат, датчик;
10 — головний вимикач;
11 — термометр (немає в TL-650/T-550);
12 — годинниковий механізм періоду мийки;
13 — кінцевий вимикач;
14 — резервуар;
15 — проміжне дно (від'єднується);
16 — фільтр;
17 — водяна камера;
18 — корзина для миття;
19 — очисна пробка;
20 — душовий трубопровід, що обертається



тим повітрям в автомобілі. Пробки на дорогах уже достатньо дратують самі по собі. Однак на дискомфорт в автомобілі дуже впливають відпрацьовані гази і пил, який у великій кількості проникає в салон. Повітряні фільтри Bosch для салону — ефективний захист, що не пропускає навіть спори і бактерії (рис. 6.10). Він затримує те, що Ви не хочете вдихати, і пропускає тільки одне: свіже чисте повітря. Фільтр захищає триразово: попередній фільтр (1) затримує великі частки бруду. Середній фільтрувальний елемент (2) складається із електростатично зарядженого мікроволокна, що затримує навіть частки розміром близько 1 мільйонної частки міліметра; третій повстяний елемент (3) служить носієм і стабілізує всю конструкцію.

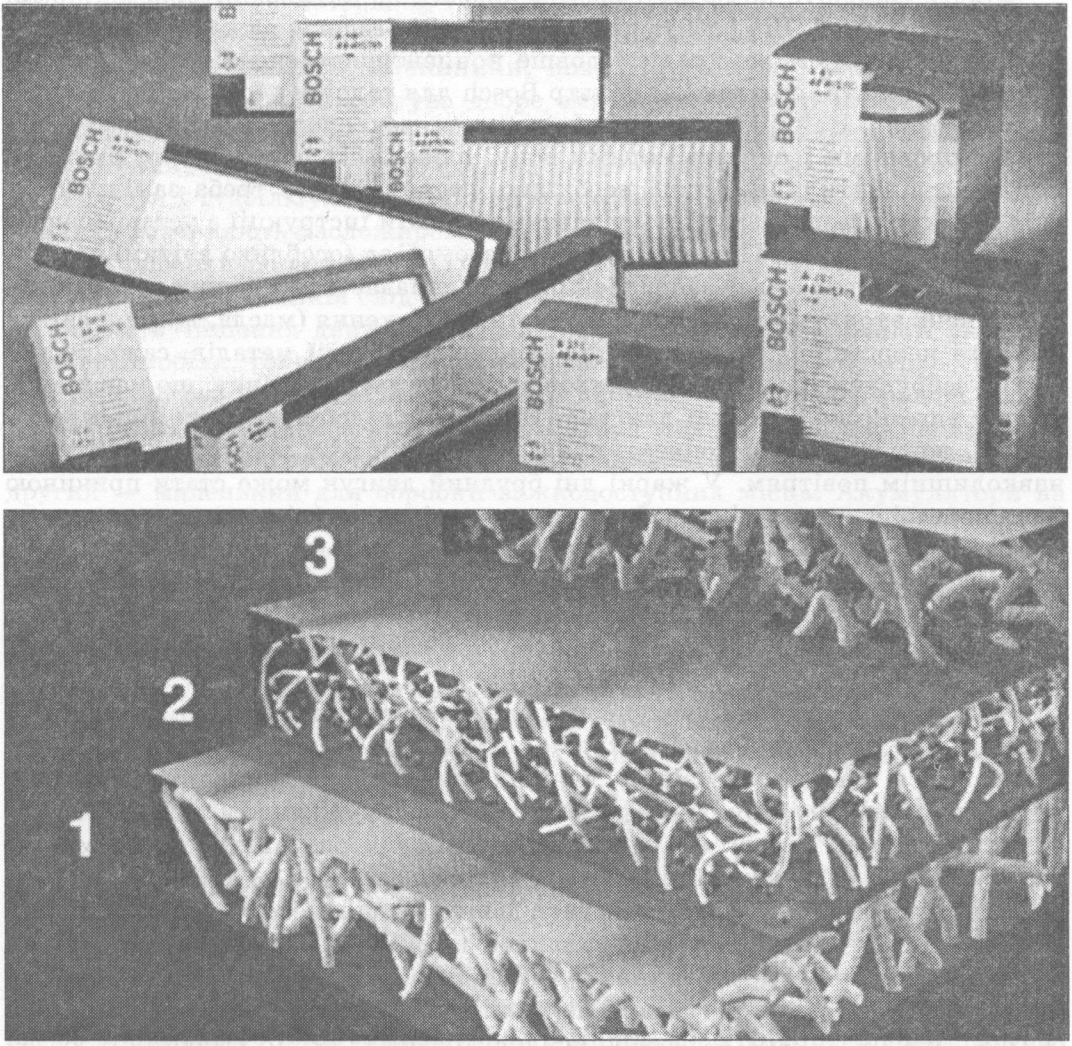


Рис. 6.10. **Повітряні фільтри для салону автомобілів**

Таким чином, повітряні фільтри Bosch для салону працюють не тільки за принципом сита, а й використовують фізичні ефекти, вони можуть відфільтровувати навіть бактерії.

Ні спека, ні мороз не можуть погіршити якості фільтрувальної повсті. Через свою надійність ці фільтри використовують багато виробників автомобілів.

Алергіки можуть зітхнути спокійно: замість постійного «апчхі» — більше здоров'я. Адже повітряні фільтри Bosch для салону відфільтровують до 100 % спор та бактерій.

Повітряний фільтр Bosch для салону береже дихальні шляхи і захищає їх від подразнення і захворювань. Особливо вільно зітхнуть люди, котрі хворіють на астму або алергію. Ви їздитимете без слізних очей і кашлю.

Фільтр збільшує комфорт і робить поїздки на автомобілі приємнішими, особливо для дітей. Він робить внесок в активну безпеку: адже той, хто їздить у добрих умовах, може краще і довше концентруватися на управлінні. Як будь-який фільтр, повітряний фільтр Bosch для салонів необхідно регулярно контролювати. Найкраще це робити перед появою спор (на початку весни) і перед холодними і сирими порами року, адже засмічений фільтр зменшує потужність вентиляції. Якщо необхідно, старий фільтр треба замінити новим. Він дуже легко заміняється завдяки простій інструкції з установлення.

Очистка двигуна. При експлуатації автомобіля (особливо влітку) поверхня двигуна покривається забрудненням, що складається з різних речовин. До забруднень входять речовини органічного походження (масла, жири, рештки комах) і неорганічні (дорожній пил, продукти корозії металів, сажа тощо). Суміш забруднень поступово перетворюється на тверду плівку, що має досить високу адгезію до поверхні двигуна. Ця плівка є добрим ізоляційним матеріалом, вона утруднює конвективний теплообмін між поверхнею двигуна і навколишнім повітрям. У жаркі дні брудний двигун може стати причиною його перегрівання з усіма небажаними наслідками (підвищеною витратою палива, зниженням потужності, передчасним спрацьовуванням тощо). Крім того, плівка на поверхні двигуна посилює утворення корозії на межі стикання металу з плівкою бруду. Бруд також руйнує лакофарбові матеріали, якими покриті частини двигуна. Таким чином, утримання двигуна в чистоті — технічна необхідність.

Видалення з поверхні двигуна забруднень звичайним методом механічної очистки тут неприйнятне. Найкраще застосовувати мийні композиції, які складаються з водного розчину лужних електролітів (кальцинована сода, метасилікат натрію, тринатрійфосфат та ін.) із добавлянням поверхнево-активних речовин. Такі мийні розчини дають добрі результати при температурі 70...90 °С. Концентрація розчинів 10...30 г/л.

При температурі 15...25 °С очистити двигун за допомогою лужних розчинів важко. У таких випадках можна видалити забруднення за допомогою розчинників (аліфатичних і ароматичних вуглеводнів та їхніх хлорованих похідних). До розчинників аліфатичного ряду належать дизельні палива, гас, уайт-спірит, бензин, до ароматичних — бензол, ксилол, толуол та ін. До хлорованих вуглеводнів належать дихлоретан, трихлоретан, перхлоретилен, хлорбензол та ін.

Перші з них малотоксичні, добре розчиняють мінеральні масла, консистентні мастильні матеріали, різні консервуючі суміші на їхній основі. Ароматичні розчинники розчиняють і смолисті забруднення. Аліфатичні й ароматичні вуглеводневі розчинники вогненебезпечні. Найефективніші розчинники — хлоровані вуглеводні. Вони пожежонебезпечні і розчиняють мастильні матеріали, бітуми, різні смолисті відкладення і навіть старі лакофарбові покриття, проте дуже токсичні, і застосовувати їх можна тільки при неухильному додержанні правил техніки безпеки. Спільними недоліками всіх розчинників є те, що вони залишають тонку плівку з залишками масел і смолистих речовин. При випаровуванні розчинника ця плівка стає липкою, на ній осідає пил і двигун знову швидко забруднюється. Крім того, більшість розчинників спричиняє руйнування лакофарбових матеріалів і гумових деталей.

Цих недоліків не мають «Автоочисники двигуна» в аерозольній упаковці, до складу яких входять розчинники, поверхневоактивні речовини та інші добавки. Автоочисники двигуна добре змивають смолисті відкладення, забруднення неорганічного характеру, що змішалися з мастильними матеріалами і жирами, поліпшують змочування водою поверхні, яку треба очистити, емульгують і стабілізують у мийному розчині забруднення. Органічні розчинники розчиняють масложирові і смолисті відкладення, що полегшує емульгування поверхнево-активних речовин. Щоб запобігти негативній дії на метал, до складу очисників слід вводити інгібітори корозії.

Частість чищення двигуна залежить від умов та інтенсивності експлуатації автомобіля, технічного стану двигуна. У середньому достатньо чистити двигун один раз на 2...3 місяці. Чистити двигун у приміщенні можна тільки в тому разі, коли є добра вентиляція. Двигун миють за допомогою садового гумового шланга. Треба мати також два малярні пензлі — один великий, другий — маленький для обробки важкодоступних місць. Акумулятори на час чистки вимикають (засіб вогненебезпечний). Потім на поверхню двигуна наносять пензлем або розпиленням засіб для чистки. Після нетривалого часу із шланга на двигун подають воду. Якщо двигун дуже забруднений, то іноді потрібна повторна очистка. У таких випадках рекомендується обробляти поверхню пензлем, поливаючи воду зі шланга до повного видалення залишків бруду і слідів чистильного засобу. З погляду санітарних вимог очистка двигунів на відкритих майданчиках поблизу джерел водопостачання, обладнаних комунікацією для видалення стічних вод, прогресивніша порівняно з очисткою в приміщеннях.

6.2. Технічне обслуговування лакофарбового покриття кузова

Лакофарбові покриття автомобілів — це складна багатошарова система, що складається з ґрунту, шпаклівки й емалі. При доборі компонентів цієї системи враховують принцип, за яким кожен шар має виявити максимально необхідні для нього технічні властивості. Наприклад, ґрунтовка повинна мати добру адгезію до металу і водонепроникність, емаль зовнішнього шару має

бути стійкою проти дії агресивного навколишнього середовища, мати механічну міцність і високі декоративні властивості.

Для пофарбування кузовів легкових автомобілів застосовують нові меламіноалкідні емалі гарячого сушіння. Порівняно з нітроцелюлозними ці емалі мають кращі декоративні властивості, вищі атмосферостійкість, твердість, еластичність, стійкість проти періодичної дії мінерального масла, бензину та інших агресивних продуктів. Застосування таких емалей дало змогу підвищити загальну корозійну стійкість автомобільних покриттів і поліпшити їхні декоративні властивості. Однак треба брати до уваги, що забруднення навколишнього середовища внаслідок збільшення в атмосфері продуктів згоряння палива, викидів промислових підприємств не може не вплинути на руйнування лакофарбового покриття.

У лакофарбових покриттях автомобілів настають зміни хімічних і фізичних властивостей лакофарбових покриттів (старіння). Одним із проявів старіння покриттів є деструкція лакофарбового покриття: *окислювальна, термічна і фотохімічна.* У плівці лакофарбового покриття під дією кисню повітря, підвищеної температури й ультрафіолетового проміння відбуваються окислювальні процеси, розрив основного ланцюга макромолекул плівкоутворюючого полімеру та інші хімічні зміни. Втрачається еластичність покриття. Воно стає крихким, менш стійким проти деформації і вібрації. Під час експлуатації автомобіля утворюються мікротріщини.

У літній період на поверхні покриття настають різкі зміни температури, які спричиняють місцеві напруження, а потім і мікротріщини. Такі тріщини зменшують блиск, збільшують пилонагромадження. Через мікротріщини проникає волога, яка ще більше руйнує покриття. Тріщини ширшають, поглиблюються і досягають поверхні металу. Починається корозія кузова автомобіля. Це дуже небажаний процес. Лакофарбове покриття під час старіння зазнає й інших змін, які погіршують його якість. Так, під дією ультрафіолетового проміння тонкий поверхневий шар плівки окислюється з виділенням пігменту. Цей процес називається *«крейдінням»*. Змінюється колір, з'являється білястість, зменшується блиск, що в кінцевому підсумку погіршує декоративний вигляд лакофарбового покриття.

Руйнування лакофарбового покриття посилюють різні забруднення (тверді і рідкі матеріали, газ, пил, сажа, частинки асфальту, мінеральні масла і мастильні матеріали), які нагромаджуються на автомобілі при його експлуатації.

Повністю запобігти старінню лакофарбового покриття неможливо, проте зменшити його руйнування можна правильним і кваліфікованим технічним обслуговуванням покриття.

Найважливіша умова захисту автомобіля від спрацьовування, продовження терміну його служби, збереження охайного зовнішнього вигляду — це регулярне і своєчасне виконання косметичних операцій. На обробленій поверхні автомобіля утворюється захисна жирова або воскова плівка, яка не дає змоги забрудненням стикатися безпосередньо з матеріалом (пофарбуванням або оголеним металом) й осідати в порах, щілинах, тріщинах. Забруднення тільки прилипають до захисної плівки або стікають з неї.

Склад забруднень залежить від умов, у яких експлуатується автомобіль. У загальному випадку забруднення на поверхні кузова автомобіля складаються з кількох взаємопроникаючих шарів.

Перший шар — вільно прилиплі частинки силікатів, змішані з органічними речовинами різних розмірів. Цей шар досить легко усувають струменем води або обережним миттям, щоб при цьому не пошкодити лакофарбове покриття.

Другий шар складається з частинок відпрацьованих газів автомобілів, сажових осадків із атмосфери, продуктів спрацьовування асфальтового покриття доріг, решток комах та інших забруднень органічного характеру. Цей шар змити водою не можна. Для його видалення застосовують різні хімічні препарати типу шампуню.

Третій шар утворюють окислені поліруючі і консервуючі препарати з домішками зруйнованого лакофарбового покриття.

Четвертий шар складається з частинок пігменту, оточених вільними частинками, що виділились із синтетичних смол лакових покриттів.

Третій і четвертий шари видаляють хімічним способом (якщо шари не дуже старі) або шліфувальними пастами (для застарілих шарів).

Для продовження терміну служби покриття автомобіля треба прагнути до того, щоб захисний консервуючий шар покривав, по можливості, всі поверхні його деталей, не був липким і не затримував на своїй поверхні забруднення. При правильному використанні різких хімічних препаратів ця вимога легко виконується.

При виконанні косметичних операцій треба додержувати певних правил, які забезпечують добрі результати при мінімальних затратах часу і сил. Автомобіль не можна обробляти при яскравому сонячному освітленні, бо на розігрітому кузові з'являються тріщини та інші руйнування лакофарбового покриття. У жарку погоду операції косметики краще проводити рано-вранці або ввечері після охолодження автомобіля. З цієї ж причини не слід мити й полірувати капот, нагрітий від двигуна. Під час туману, в дощову і сніжну погоду, в мороз косметичні операції проводити не рекомендується. Застосування в цьому разі гарячої води може сприяти розтріскуванню покриття.

Категорично забороняється стирати пил із поверхні автомобіля в суху, бо частинки забруднень дряпають покриття. З цієї ж причини не слід робити косметику в пильному середовищі, під квітучими деревами. На робочому одязі не повинно бути зовнішніх ґудзиків, металевих предметів, особливо на рукавах.

Розрізняють два види косметики: малу і велику.

Мала косметика передбачає, що перед останньою поїздкою автомобіль був належним чином оброблений і всі його деталі були покриті відповідним косметичним або консервуючим препаратом.

Малу косметику розпочинають робити з прибирання салону (видаляють бруд і пил з підлоги), потім миють кузов водою, а після сушіння полірують фланелевою ганчіркою пофарбовані поверхні. Після кожної поїздки треба видаляти з пофарбування плями асфальту, бо нафтопродукти, які є в асфальтовій суміші, діють на лакофарбове покриття, змінюючи його відтінок, а на кузовах, пофарбованих у білі тони, залишають незмивні жовті плями.

Вітрове скло промивають спеціальним очисником. Склоочисник старанно розтирають газетним папером насухо для видалення залишків жирових відкладень на мокрому вітровому склі, бо вони перешкоджають його очистці склоочисником. Хімічних препаратів при малій косметиці не застосовують.

Велика косметика проводиться раз на один або три місяці залежно від інтенсивності експлуатації автомобіля та умов його зберігання. Передусім видаляють пил, тобто підмітають підлогу, чистять подушки сидінь, спинок. Потім промивають і прочищають, а після цього консервують усі поверхні кузова й агрегатів у підкапотному просторі відділення двигуна. Очищають також внутрішній простір багажника і всю нижню частину кузова автомобіля. В останню чергу миють, чистять і консервують зовнішню лаковану поверхню кузова, хромовані деталі, шини й гумові вироби.

Жирні плями видаляють бензином або спеціальними препаратами, такими, як «Очисник-1» для оббивки (рідина).

Оббивку з штучної шкіри миють 3-процентним розчином шампуню і після протирання насухо покривають тонким шаром консервуючої речовини типу «Автополіш».

Хромовані, алюмінієві та інші металеві предмети всередині консервують призначеними для цього препаратами, такими, як «Неоксид».

Гумову підлогу промивають 3-процентним розчином шампуню і покривають тонким шаром препарату «Кариме».

Підкапотне відділення двигуна очищають від масла вітчизняним препаратом «Очисник двигуна» (аерозоль) або препаратом АРВА, який наносять пензлем або пістолетом-розпилювачем, потім видаляють його струменем води. Переривач-розподільник обгортають поліетиленовою плівкою для захисту від потрапляння води.

Нижню частину автомобіля промивають струменем води і покривають препаратом АРВА. Після видалення залишків препарату водою і просушування кузова обробляють оголені металеві поверхні препаратом вітчизняного виробництва — очисником іржі «Омега-1» (желеподібна паста), а потім підфарбовують і консервують бітумним антикором.

Поверхню кузова змочують водою. Потім за допомогою щітки, намоченої в розчині шампуню, змивають бруд горизонтальними рухами зверху вниз так, щоб піна рівномірно покривала всю поверхню. Працювати треба швидко (не більш як 10 хв), щоб шампунь не висихав, інакше його буде важко усунути, не пошкодивши пофарбування. Потім добре промивають водою всю поверхню, змиваючи залишки шампуню. Після старанного сполоскування, просушування і протирання кузова відразу приступають до нанесення консервуючого шару. Не можна залишати миту незахищену поверхню пофарбування, оскільки вона дуже швидко руйнується. Якщо під рукою немає консервуючого препарату, то краще обмежитись миттям автомобіля без шампуню, чистою водою (залишиться непорушеним старий консервуючий шар). Ця рекомендація правильна для всіх видів шампуней, крім «Лак-Клину». При митті «Лак-Клином» відпадає потреба просушувати поверхні після сполоскування і полірування. «Лак-Клин» сам утворює на поверхні лакованого кузова блиску-

чий консервуючий шар, який не дає осідати пилу і воді. Проте не слід забувати, що блиск і консервуючий захист «Лак-Клину» короткочасні, тому при використанні його рекомендується мити автомобіль два рази на місяць.

Промивши автомобіль шампунем і просушивши, видаляють залишки асфальту за допомогою засобу вітчизняного виробництва «Клинерполіш». Цей препарат «оживляє» тьмяні місця поверхні, вирівнює різні відтінки, особливо на місцях, відновлених після пошкоджень пофарбування, які покриті нітролаком і змінили початковий відтінок. Заново пофарбовані місця обробляють «Клинерполішем» частіше. Цим препаратом можна також загладити неглибокі подряпини (наприклад, від гілок дерев).

Промитий, очищений від слідів асфальту і оброблений «Клинерполішем» кузов треба законсервувати одним із поліруючих препаратів (поліроль, автобальзам, автополіш, «Кариме», «Клинерполіш» та ін.). Полірувальні суміші складаються з тонких абразивів, масел, воску, господарчого мила, води, розчинника та інших компонентів. Абразиви шліфують і полірують покриття, віск заповнює пори і мікроскопічні нерівності, а розчинник виводить залишки жирових плям і забруднень.

Полірувальні суміші наносять на невеликі площі (50×50 см) на добре промиту і суху поверхню кузова, встановленого в захищеному від сонця і пилу місці. Внаслідок того, що полірувальна суміш швидко засихає, полірувати лакофарбові покриття треба м'якими тканинами вручну або за допомогою спеціальних приладів по ділянках коловими рухами до рівного блиску. Полірувальні суміші можна наносити марлею, тампонами, м'якими тканинами.

Асортимент хімічних препаратів для косметики автомобілів, що випускаються в нашій країні і за кордоном, дуже великий і різноманітний. Усі вони продаються в магазинах побутової хімії. Особливості їх застосування наводяться у відповідних анотаціях, з якими треба обов'язково ознайомитися перед використанням.

Перелік основних хімічних препаратів для косметики легкових автомобілів наведений нижче.

6.3. Технічне обслуговування декоративних деталей

Декоративними називають такі деталі, які мають гальванічне покриття поверхні шаром металу, більш стійкого проти атмосферного впливу. Для цього широко застосовується хром. Однак хромове покриття має істотний недолік. Через пористість його не можна наносити безпосередньо на сталь, оскільки при потраплянні вологи створюється гальванічна пара і настає посилене руйнування металу, який захищають. Тому перед хромуванням для зменшення пористості наносять підшар міді й нікелю. Захисна властивість гальванічного покриття залежить від загальної товщини покриття, а також рівномірності і пористості окремих шарів.

Гальванічні покриття (мідь, нікель, хром) при впливі на них атмосферного повітря, особливо забрудненого сірчистим газом, покриваються плівкою про-

дуктів корозії нікелю й міді. Це свідчить про те, що наявність у верхньому шарі хрому пор призводить до анодного розчинення нікелю. Процес розчинення нікелю триває до оголення шару міді, яка також починає розчинятись у контакті з нікелем і хромом. Продукти корозії, що нагромадились під гальванічним покриттям, призводять до його здуття і розриву. На хромованій поверхні з'являється іржа. У зимову пору ця агресивність підвищується. Декоративні деталі забруднюються дорожнім брудом із домішками кухонної солі.

Технічне обслуговування декоративних деталей полягає в очищенні їх від забруднень і продуктів корозії, а також у захисті від атмосферного впливу. Очистку декоративних деталей починають із видалення прилиплого пилу і бруду під час миття кузова автомобіля. «Сухим» способом за допомогою тканини або щітки очищати хромовані поверхні заборонено, оскільки блискучий шар зазнає прискореного абразивного спрацьовування. Він швидко тьмяніє, втрачає блиск, погіршуються його захисні властивості. Хромовані поверхні після миття осушують замшею або серветкою, яка добре вбирає воду. Для подальшої очистки хромованих поверхонь від слідів корозії, видалення потьмянілого шару, надання блиску застосовують спеціальні хімічні засоби. До складу цих засобів входить дрібний абразивний порошкоподібний матеріал, воски, силікони, розчинники, інгібітори корозії та інші компоненти. Абразивні мікропорошки очищають із поверхні хромованих деталей продукти корозії, а також інші міцно зв'язані забруднення. Воски заповнюють пори, згладжують нерівності, підвищують блиск поверхні, захищають розполіровану восковою плівкою хромовану поверхню від корозії. Силікони полегшують очистку і розполірування воскової плівки, збільшують її адгезію до металу.

У нашій країні і за кордоном на основі цих компонентів випускають багато різних препаратів для догляду за декоративними деталями. Застосування цих препаратів залежить від стану поверхні декоративних деталей.

Нові або ті, що добре збереглися, хромовані частини автомобіля консервують і регулярно полірують препаратом автобальзам. Він утворює на обробленій поверхні захисний водовідштовхувальний шар, який надає хрому блиску.

Потьмянілі забруднені або *замаслені хромовані частини* автомобіля очищають, полірують і консервують препаратом неоксид. Так обробляють й інші декоративні деталі з легких та кольорових металів.

Поверхню хромованих частин автомобіля, дуже пошкоджену корозією, обробляють препаратами АРВА і «Клінерполіш». Для цього на вимиту суху поверхню хрому наносять тканиною препарат АРВА, ще вологу поверхню споліскують водою і висушують чистою тканиною. Потім на цій поверхні розтирають, злегка притискуючи, препарат до видалення забруднень так, щоб оброблена поверхня стала гладенькою. Після висихання нанесеного шару полірують поверхню сухою тканиною з фланелі. Для надання поверхні більшого блиску і підвищеної водостійкості розтирають по обробленій поверхні неоксид. Після засихання нанесеного шару поверхню полірують сухою тканиною з фланелі.

Коли названих препаратів немає, хромовані деталі можна підтримувати в доброму стані, періодично очищаючи їх м'якою тканиною, намоченою в бензині або гасі, з наступним протиранням вологою м'якою тканиною, потім — сухою. Корозію можна видаляти крейдою або зубним порошком, нанесеним на м'яку тканину. Чисту поверхню покривають прозорим лаком.

6.4. Технічне обслуговування скляних деталей автомобілів

У створенні безпеки руху з кожним роком зростає роль доброї видимості з салону автомобіля. Збільшується на дорогах кількість автотранспортних засобів, зростають швидкості їхнього руху. Водій у цьому потоці руху повинен помічати всі ситуації, що виникають. Конструкції сучасних автомобілів передбачають з цією метою збільшення площі вікон. Поряд із цим дуже важливе значення мають і оптичні властивості скла: відсутність спотворення зображення, нерізкості й позірного переміщення розглядуваного предмета і світлопропускання, тобто ступінь прозорості скла. На прозорість скла впливають забруднення, запітнення і обледеніння. Іноді такий вплив буває настільки значним, що призводить до повної відсутності видимості.

Автомобільні стекла забруднюються з обох боків. Внутрішні забруднення проблем не становлять. Їх один—два рази на тиждень треба протирати чистою тканинною серветкою і один раз на місяць — спеціальними хімічними сумішами. Із зовнішнього боку стекол і особливо на передньому вітровому склі осідає все, що є у навколишньому середовищі: пил, дим, кіптява, вуличний бруд, масла, жири, смоли та інші речовини. При обробці кузовів поліролями або під час миття автомобілів на стекла потрапляють силіконові сполуки і воскові продукти. Частина речовин, що осіли (пил, бруд та ін.), легко змиваються водою. Інші ж хімічні забруднення мають велику адгезію до скла, міцно тримаються на поверхні, і відмити їх водою неможливо. Крім впливу на прозорість стекол, хімічні забруднення частково їх руйнують, у результаті чого на поверхні скла утворюються тонка райдужна плівка і білястий наліт. Такі забруднення звичайними засобами видалити неможливо.

Великих неприємностей автомобілістам завдають у літню пору, особливо ввечері, комахи, чиїми рештками дуже забруднюються фари, облицювання радіатора, вітрове скло та інші деталі. Свіжі плями легко видаляються звичайними засобами, а засохлі важко відмиваються навіть при застосуванні спеціальних шампунів. Таким чином, миття стекол тільки водою не дає змоги повністю видалити з них забруднення. Слід також зазначити, що деякі забруднення (масляні, жирові, силіконові та ін.) удень не дуже помітні, а вночі тонка плівка цих забруднень розсіює проміння фар зустрічного транспорту, які засліплюють водія, створюючи загрозу аварії. Старанно видалити всі ці забруднення можна тільки за допомогою спеціальних сумішей.

До хімічних сумішей, призначених для очистки стекол, ставляться такі вимоги: вони повинні легко і швидко знімати всі забруднення, відновлювати блиск стекол і не погіршувати його оптичних властивостей, не руйнувати лакофарбові поверхні кузова й ущільнювальну гуму.

Групу хімічних засобів, призначених для догляду за стеклами автомобіля, називають *очисниками стекол.* Їх досить багато. У своєму складі вони мають розчинники, поліактивні речовини (ПАР) та інші активні добавки. Як розчинники застосовують низькомолекулярні спирти — етиловий, ізопропіловий та ін. Ці розчинники добре розчиняють різні забруднення і при низьких температурах не дають замерзати водним розчинам, швидко випаровуються з поверхні стекол, не залишаючи слідів. ПАР емульгують масло-жирові забруднення і тим самим полегшують і прискорюють процес їх видалення.

Відповідно до призначення всі очисники стекол поділяють на три групи: для ручної очистки, для заправляння бачків-обмивачів вітрового скла, для видалення слідів комах. Зупинимося на характеристиці деяких із них.

Автоочисники стекол призначені для очистки скла (ззовні і зсередини), фар і дзеркал. Засіб наносять тампоном на поверхню, яку очищають, і розтирають. Потім, не чекаючи висихання препарату, чистою сухою тканинною серветкою або папером скло очищають до блиску. Не можна застосовувати для протирання й очистки стекол тканину або замшу, яку раніше використовували для полірування або миття лакофарбової поверхні кузова, оброблену поліролями. На ній завжди будуть сліди восків і силіконів, які знову забруднюватимуть скло.

Скловідмиваюча рідина НИИСС-4 призначена *для заправляння бачків-обмивачів вітрового скла.* Ця рідина сприяє очистці стекол склоочисниками автомобіля, особливо на стеклах, що мають жирові забруднення. Рідину в чистому вигляді не застосовують, оскільки вона негативно впливає на фарбу автомобіля. Тому перед користуванням її розводять водою залежно від температури навколишнього повітря. Наприклад, рідина, що складається з однієї частини НИИСС-4 і двох частин води (за об'ємом), замерзає при температурі від −10 до −20 °С, а та, що складається з однієї частини НИИСС-4 й однієї частини води, від −20 до −30 °С. Рідина НИИСС-4 вогненебезпечна й отруйна. Тому треба додержувати заходів обережності.

Вітрові стекла автомобіля чистять препаратом венедин. Він видаляє *жирові забруднення* зі стекол, усуває небажаний райдужний рефлекс, що виникає на сонці або під час дощу, й осліплює водія. Венедин розтирають на склі за допомогою тканини, натискуючи на неї залежно від ступеня забруднення. Після цього відразу ж сполоскують скло струменем води й сушать чистою віскозною губкою.

Усі скляні частини автомобіля (вікна, скло фар, покажчики повороту) чистять роналом, який розтирають на склі за допомогою тканини по можливості рівномірними горизонтальними рухами до появи блиску. Після висихання полірують скло чистим папером або тканиною.

Сліди комах видаляють автоочисником стекол і кузова в аерозольній упаковці. Засіб розпиляють на суху забруднену поверхню. Через 1—2 хв поверхню чистять тампоном (поролонова губка), намоченим у воді. Потім поверхню обмивають водою до видалення слідів мийної суміші (піни) і протирають сухою тканиною або замшею.

Запітніння скла — процес конденсації водяної пари, що створює великі неприємності. Запітнення починається на границі стикання поверхні скла з повітрям, коли відносна вологість досягає 100 %. Коли це буває? При різкій зміні температури, наприклад, при раптовій появі дощу під час руху в літню пору при низькій температурі повітря, коли в автомобіль сідають кілька осіб. Вода конденсується дрібними краплинками, а не суцільною плівкою. Причина — поверхня скла має гідрофобні (водовідштовхувальні) властивості. Краплини води, які переломлюють промені світла, роблять скло непрозорим.

Щоб уникнути запітніння стекол, досить трохи відкрити бокові вікна автомобіля, щоб температура в салоні і ззовні стала однаковою. Інший спосіб — зниження відносної вологості повітря всередині салону автомобіля, підвищуючи його температуру ввімкненням системи обігрівання. Однак при низькій температурі повітря досягти добрих результатів звичайно важко.

Обледеніння стекол ізсередини настає з тих же причин, що й запітніння. Різниця лише в тому, що вода перетворюється на іній, який важко видалити механічним способом. При негативній температурі під час тривалої стоянки автомобіля на відкритому повітрі стекла можуть обледенятись і з зовнішнього боку.

Запобігання запітнінню стекол ґрунтується на зміні фізико-хімічних властивостей їхньої поверхні. Для цього на поверхню скла наносять плівку гідрофільної речовини і закріпляють її там. Плівка не відштовхує, а притягає сконденсовану вологу, яка покриває скло не дрібними краплинками, а суцільною прозорою плівкою. Такими гідрофілізуючими агентами є аніоноактивні і неіоногенні ПАР. На їхній основі у композиції з іншими активними добавками і створено антизапітнівачі для скла. Розглянемо деякі з них.

Автосерветка-антизапітнівач просочена ПАР та іншими речовинами. Серветкою протирають скло. При цьому на поверхню наноситься тонка плівка препарату, яка захищає скло від запотівання. Після забруднення серветку можна застосовувати не за прямим призначенням. Вона має пилопритягальні властивості, може знімати статичну електрику з поверхні пластмасових виробів. Тому серветку можна використовувати при чищенні інтер'єра автомобіля. Зберігати серветку треба в поліетиленовому пакетику, щоб вона не втрачала своїх властивостей. Активні властивості плівки, нанесеної серветкою, зберігаються приблизно добу. Проте швидкість і легкість обробки роблять серветку дуже зручною для користування. Термін дії антизапітнівачів можна продовжити, додаючи до їхнього складу плівкоутворюючі речовини, які закріплюють на поверхні стекла ПАР, не даючи їм швидко змиватися водою. Такі препарати зберігають свої властивості до семи днів. Їх випускають в аерозольній упаковці, яка дає змогу швидко і якісно наносити їх тонким шаром на поверхню скла. Через кілька хвилин плівка висихає і надійно захищає скло від запотівання. Плівка легко знімається вологою тканиною. У роздрібну торгівлю такі засоби надходять під назвою «Антизапітнівач».

Антизапітнівач і автоочисники якоюсь мірою можуть запобігати й обледенінню стекол. Проте повністю запобігти утворенню інею вони не можуть. Для цього наша промисловість випускає спеціальні засоби під назвою «Анти-

обліднювач». У своєму складі вони мають речовини, які добре розчиняють лід і утворюють із водою низькозамерзаючі рідкі суміші ПАР для надання гідрофільних властивостей поверхні скла і плівкоутворюючі речовини для закріплення ПАР.

Велику увагу при ТО стекол слід приділяти їхній герметичності.

Герметичність стекол забезпечується ущільнювальною гумою. Іноді цього не досить і доводиться вдаватись на автозаводах до закладання спеціального герметизуючого матеріалу — невисихаючої мастики. Проте бувають випадки, коли під час дощу або миття автомобіля стики стекол пропускають воду. Вона збирається під гумовими килимками, намочує і розкладає шумопоглинаючі матеріали, утворюючи осередки корозії внутрішньої поверхні днища автомобіля. Причинами цього можуть бути неякісна герметизація стекол, розгерметизація внаслідок старіння гуми або герметику, деформація віконних прорізів кузова.

Для герметизації ущільнювальних вітрових стекол автомобіля з метою захисту салону або кабіни водія від проникнення води застосовується герметик для стекол. Це липка, дуже пластична маса, що не висихає при експлуатації і зберіганні, стійка проти дії води, тепла, холоду, вібрацій. Герметик виготовлений на основі високомолекулярного синтетичного каучуку, модифікованого спеціальними добавками.

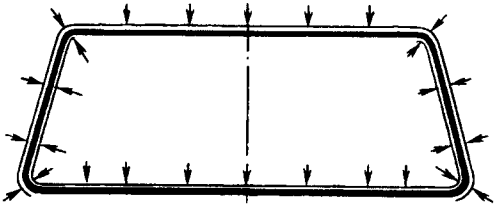


Рис. 6.11. **Схема герметизації переднього скла автомобіля**

При ліквідації нещільностей за допомогою герметику для стекол слід пам'ятати, що просочування води на верхній кромці скла може бути тільки з боку кузова, на нижній кромці — з боку скла, по боках — з обох боків. Тому наносити герметик треба так, як показано на рис. 6.11.

Розгерметизація стекол автомобіля може статись і в результаті старіння гуми. Ультрафіолетове проміння, кисень, особливо у формі озону, прискорюють процес старіння гуми. Цей процес можна зменшити, наносячи спеціальні фарби для гумових деталей — пастоподібні суміші. Їх наносять тампоном на добре очищену поверхню гуми і після просушування натирають до блиску шерстяною тканиною. Крім захисних властивостей, пастоподібні суміші відновлюють чорний колір гуми і надають їй блиску.

Для забезпечення додаткової безпеки і комфорту наносять на вікна автомобіля захисні плівки. Щоб попередити від вигорання оббивку салону і сидінь, приклеюють плівки, що тонують. Скло, укріплене плівкою, стає міцнішим і не розламується на частини, що особливо важливо при захисті від різноманітних вибухових пристроїв, вогнепальної зброї, а також при аваріях.

6.5. Запобігання утворенню корозії кузова і крил автомобілів

Для кузовів і крил характерні в основному електрохімічні види корозії: *атмосферна, щілинна, контактна, ножова, ниткоподібна, фретинг-корозія* та ін. Розрізняють місцеву й суцільну корозії. Вони можуть мати вигляд плям, цяток, наскрізних або глибоких виразок. У цятках-стовпчиках продукти корозії розвивають тиск 20...50 МПа і руйнують метал. Суцільна корозія може іноді бути пасивним захистом металу, тобто припиняти процес його руйнування. Це треба брати до уваги в умовах експлуатації автомобільної техніки.

Захист автомобільних кузовів і крил від корозії — дуже складна й різнобічна проблема. Вона стосується металургів, конструкторів, технологів і автоексплуатаційників. Тут розглянуті тільки ті заходи запобігання корозії кузовів і крил, які можуть бути застосовані в умовах експлуатації автомобілів.

Головною причиною, яка прискорює корозію, є застосування на дорогах солей для очистки льоду у зимову пору року. Солі на дорогах інтенсифікують корозійні процеси тільки тоді, коли кузов за своєю конструкцією і технологією виготовлення має слабку корозійну стійкість.

У холодну пору року перепад температур між внутрішнім простором кузова і зовнішніми стінками значний. У міжобшивному просторі утворюється конденсат вологи. У цей простір через погану герметизацію кузова потрапляє пил, забруднений оксидами вуглецю, нітридами та іншими речовинами. Утворюється мікрогальванічна ванна тривалої дії, яка породжує осередки місцевої корозії.

Практика експлуатації автомобілів показала, що корозії запобігти значно легше, ніж боротися з нею після початку корозійного процесу. Тому в умовах ВАТ АТП треба створити чітку систему захисту кузовів від корозії в процесі виконання профілактичного обслуговування. Особливо це стосується технології миття автомобіля. Після миття кузов треба старанно просушити, інакше він зазнає інтенсивної корозії. Якщо мокрий автомобіль поставити в теплий гараж без попереднього сушіння, процес корозії прискорюється в 3... 4 рази. Прогресування корозії у цих випадках можна пояснити так. На границі краплини води й поверхні кузова створюється електричне поле з напругою 6...12 В. Електрони пробивають лакофарбовий шар покриття, і в цих місцях починають виникати осередки корозії.

Такому небезпечному явищу можна запобігти, якщо під час ТО-1 і ТО-2 старанно перевіряти стан лакофарбових і антикорозійних покриттів. Виявивши відшарування, появу щітки або інших пошкоджень покриття, треба ці місця старанно очистити добіла металевою щіткою або голкофрезою (якщо важко повністю видалити продукти корозії з пофарбованих поверхонь у важкодоступних місцях, то застосовують ґрунт-перетворювач корозії (ВД-0112), знежирити уайт-спіритом, протерти серветкою, потім покрити фарбою або антикорозійною мастикою. Покриття наносять акуратно, стежачи за чистотою поверхні, оскільки потрапляння найменших твердих частинок під фарбу, ґрунт або антикорозійне покриття веде до розвитку ниткоподібної корозії, яка поширюється у вигляді розгалуженого дерева. Щілинна корозія розви-

вається в результаті скупчення пилу і вологи у днищі кузова, кромках крил, місцях стику складальних одиниць кузова (зазори і щілини), нижніх порожнинах дверей, надколісних арках, нижніх частинах боковин, закритих поріжках, місцях установлення хромованих деталей та в інших місцях. На замкнуті елементи кузова (поріжки, нижні частини дверей і боковин та ін.) треба звертати особливу увагу. Їх дуже важко вберегти від корозії. Проте якщо зробити технологічні отвори і ввести через них усередину пневморозпилювачем антикорозійне покриття, то корозії можна запобігти. Антикорозійні покриття в такі елементи вводять шприц-пістолетом (АР-1141), що має діаметр сопла 7 мм і розвиває тиск до 2 МПа. Якщо немає шприц-пістолета, то можна використовувати і звичайні фарборозпилювачі, розточивши їхній вихідний отвір до 7...8 мм і обладнавши кутовими насадками для повнішого обпилення внутрішніх поверхонь елементів кузова. Закінчивши обпилення, технологічні отвори закривають гумовими або поліетиленовими пробками.

Для обробки внутрішніх поверхонь кузова найкраще застосовувати воскові суміші ПС-6, ПЭВ-74, суміш «Тектил» (Англія), типу «Карол» (Угорщина) та ін., можна також використовувати бітумні мастики марки МСА і № 580, розведені уайт-спіритом. У мастику № 580 доцільно при цьому додати 10 % гумового клею.

Нелицьові поверхні кузова (днище, нижня поверхня крил та ін.), повернуті до дороги, покривають бітумними мастиками МСА, ВПМ-1 і № 580 з присадкою гумового клею. Щілини, зазори і зварні шви зарівнюють мастикою Д-4А, яку застосовують для цього на заводі ВАЗ.

Для антикорозійної обробки кузовів (рис. 6.12) використовують воскоподібні матеріали Tectyl, Noxudol, нафтопродукти «Мовіль», НГМ-МЛ та інші (табл. 6.2). Перед нанесенням захисного матеріалу автомобіль треба помити, просушити (особливо закриті частини кузова) зняти колеса, потім проводити обробку.

Таблиця 6.2. **Антикорозійна обробка автомобіля**

Матеріал Noxudol, що рекомендується	Днище	Арки коліс	Пороги всередині	Лонжерони, стойки	Двері всередині	Зварні шви під капотом, багажник	Пороги зовні	Замки, петлі, шарніри	Всередині салону під килимом	Диски коліс
700			•	•	•	•				
750			•	•	•	•				
300	•	•								
900	•	•								
300 Bronzen	•	•								
Bronze	•	•								
212						•		•		•
Body							•			
Action 4								•		
3100									•	
ZINK KALL-GALV						•				•



Рис. 6.12. **Схема антикорозійної обробки автомобіля**

Обробка: всі позначені на спеціальній карті-схемі закриті порожнини, пороги, лонжерони, двері, траверси, стійки, зварні шви під капотом і кришкою багажника покриваються воскоподібним матеріалом Noxudol 750 (Noxudol 700) за допомогою насоса 1/3 повітряного розпилення зі спеціальними насадками. Днище автомобіля обробляється густим, із спеціальними наповнювачами і присадками, матеріалом Noxudol 900 (Noxudol Bronze, Noxudol 300 Bronze) за допомогою насоса високого безповітряного розпилення.

Контроль і мийка: після того, як усі зазначені в карті-схемі місця оброблені, автомобіль миється, проводиться кінцевий контроль, кріпиться наклейка обробки.

Захисні продукти, нанесені з розпилювача на поверхню, утворюють інгібіровані тонкоплівкові покриття. Вони мають добру проникаючу і просочувальну властивість, розтічність, швидкодію і водовитісняючі властивості, внаслідок чого на поверхнях прихованих порожнин кузова автомобіля утворюються суцільні захисні плівки. Тонка воскоподібна плівка, що утворилась на поверхні металу, забезпечує тривалий надійний захист металу від дії вологи та інших корозійно-агресивних факторів.

Обробляти кузов можна безповітряним і повітряним розпиленням. Дрібні пошкодження кузова можна також усунути комплексом ремонтних матеріалів, створених на базі алкілрезорцинової епоксидної смоли. Комплект складається з таких матеріалів: клею ЗГЮ, мастики АРЭМ і лакофарбового покриття АРЭП. До цих матеріалів додається ствердник на базі поліетиленполіаміну.

Хромовані деталі на кузові треба ставити через тонку поліізобутиленову або поліетиленово-тетрафталатну плівку. Суворо заборонено ставити на кузов різні болти, гвинти (особливо самонарізні гвинти без цинкових або кадмієвих покриттів) у процесі виконання профілактичних і ремонтних робіт.

Двічі на рік (весною і восени) треба старанно оглядати кузов, виділяти пошкоджені ділянки, зачищати, покривати антикорозійними речовинами. По можливості треба під час миття використовувати нежорсткі капронові щітки, знімати статичну електрику, правильно застосовувати режими миття при високому тиску води та інші.

Підприємства автотранспорту мають великий досвід протикорозійної обробки автотранспортних засобів. На прикладі одного з автобусних підприємств розглянемо основні положення цього захисту.

Із практики роботи автотранспортних підприємств відомо, що технологічні процеси протикорозійної обробки і пофарбування автобусів мають багато спільного: підготовчі операції, сушіння, вимоги до протипожежної безпеки та ін. Тому доцільно ці технологічні процеси об'єднати на одній централізованій станції. Можливі дві технологічні схеми розташування постів на таких станціях.

За першою схемою (рис. 6.13, *а*) роботи виконують на одному з автопідприємств, яке має мийку. Дільниця обладнана такими постами: слюсарно-підготовчих робіт *3*, кузовних робіт *2*, нанесення протикорозійних речовин *1*, пофарбування автобусів *4* і двома постами сушіння *5* і *6*.

За другою технологічною схемою (рис. 6.13, *б*) передбачено виконання протикорозійної обробки автобусів на централізованій станції, розташованій окремо від автотранспортних підприємств. Тому при однаковій кількості постів (із першим варіантом) на станції є пост миття і сушіння автобусів *3*. Нанесення протикорозійних речовин і пофарбування автобусів виконують на одному посту 5. Сушіння автобусів передбачене на двох постах *4* і *6*. На станції є ще такі пости: слюсарно-підготовчих робіт *1* і кузовних робіт *2*. Річна пропускна здатність станції (до 1500 автобусів) дає змогу шляхом кооперації виконувати протикорозійний захист автобусів кількох автотранспортних підприємств.

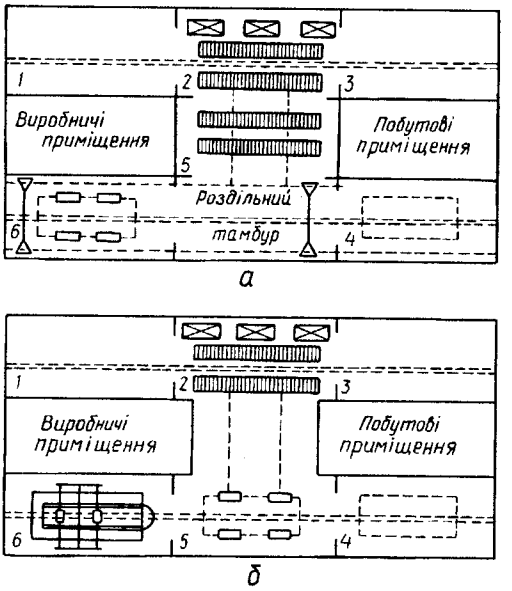


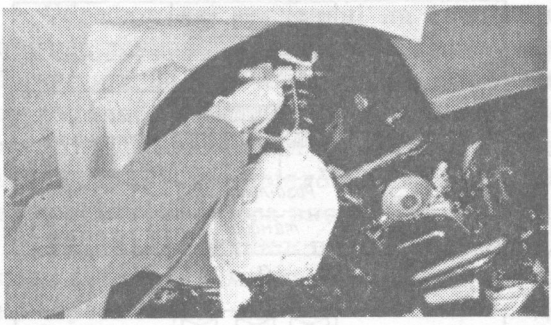
Рис. 6.13. **Технологічна схема розташування постів централізованої станції протикорозійної обробки автобусів на автотранспортному підприємстві** (а) **і поза ним** (б)

Завдяки потеплінню міжнародної обстановки, країни Заходу змогли поставляти в Україну матеріали і технології подвійного призначення. Нещодавно на українському ринку з'явився новий антикор — «Tectyl Bronze».

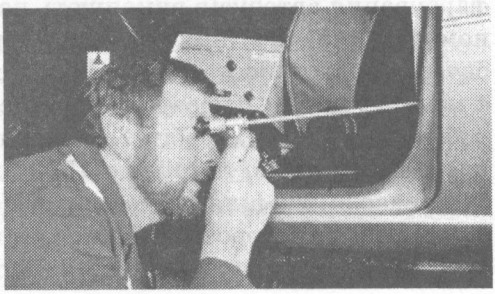
Важливі особливості матеріалів «Tectyl» — спроможність вільно проникати в усі шви, стики і мікротріщини кузова, витискувати відтіля вологу і миттєво припиняти корозію, що почалася. Склад має відмінну спроможність до адгезії з металом і утворює на його поверхні міцну плівку, що не пропускає ні повітря, ні вологу, запобігає корозії хімічним шляхом (рис. 6.14, *а, б, в, г*).

Плівка залишається хімічно активною близько 8 років. «Tectyl» створює плівку, яка залишається еластичною назавжди. Звичайно при антикорозійному обробленні автомобілів застосовують дві модифікації матеріалу «Tectyl» — рідку і густу. Першу під великим тиском розпорошують в усіх без винятку порожнинах кузова, а другу подають потужним безповітряним розпорошувачем на днище. При цьому утворюється товста еластична плівка, що не сохне, не сколюється і не тріскається.

«Tectyl» — кращий захист автомобілів від корозії. За три чверті століття фірма Valvoline довела «Tectyl» до найвищої досконалості. Він зберігає найвищі антикорозійні якості в найекстремальніших умовах — на землі й під землею, у простій річковій і солоній морській воді, у тропіках і Арктиці. Розроблено сорти антикорів «Tectyl», що утворюють на днищі автомобіля особливо тривкі покриття. Вони надійно захищають метал і від корозії, і від пошкоджень піском, щебенем і камінням. Голландці відмінно пристосували «Tectyl» до українських доріг, автомобілів і клімату.



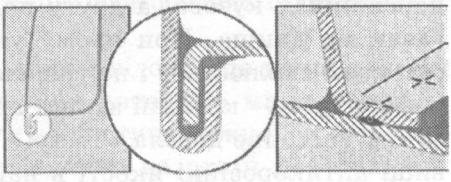
а



б



в



г

Рис. **6.14. Технологія нанесення антикора «Tectyl Bronze»:**
а — обробка прихованих порожнин та перерізів автомобіля під тиском;
б — перевірка якості нанесення антикора ендоскопом;
в — безповітряна обробка днища автомобіля;
г — нанесення антикора під високим тиском у порожнину кузова

6.6. Консервація і фарбування кузова автомобілів

Консервація автомобіля. У зимову пору легкові автомобілі часто не експлуатуються, їх ставлять на консервацію в неопалюваних приміщеннях і на відкритих майданчиках. При цьому вони тривалий час зберігаються в умовах підвищеної вологості, зазнають температурних змін, дії агресивних газів. Особливо небезпечні для лакофарбового покриття зміни температур від плюсової до мінусової. Волога, що проникає в пори і мікротріщини покриття, після замерзання руйнує його до металу. Щоб захистити лакофарбове покриття в таких умовах, його треба покрити консервуючими поліролями або автоконсервантом.

Автоконсервант — це рідка водно-воскова емульсія. Її наносять на суху поверхню розпилювачем. За 1...1,5 роки при температурі не нижче +5 °С на лакофарбовому покритті утворюється матова воскова плівка, яка не змінює кольору покриття кузова. Автоконсервант має високі захисні властивості, вогненебезпечний. При розконсервації не потребує застосування розчинника, який зменшує твердість лакофарбового покриття. Розконсервацію роблять гарячою водою (60...70 °С) із додаванням автошампуню або автоконсерванту.

Автоконсервант можна застосовувати і для захисту металевих частин автомобіля (шасі, мостів, днища автомобіля) при експлуатації взимку. Плівка автоконсерванту є добрим захисним засобом.

Пофарбування кузова автомобіля. За потреби (звичайно при ТО) автомобілі фарбують. Ці роботи виконують на малярних дільницях автотранспортних підприємств. Типова малярна дільниця складається з трьох постів: підготовчого, фарбувального і сушильного.

На *підготовчому посту* знімають стару фарбу, видаляють нальоти іржі, окалини, жирові та інші забруднення, а також ізолюють місця, які не потребують фарбування. Поверхні, що підлягають фарбуванню, шліфують і шпаклюють. Стару фарбу, іржу і окалину знімають пневматичними реверсивними щітками та іншими інструментами. Видалення старої фарби механічним способом — операція трудомістка. Тому останнім часом дуже поширені хімічні способи видалення старої фарби, особливо за допомогою спеціальних рідин, які є сумішшю активних розчинників і різних добавок. Рідини для змивання старої фарби діють ефективно: добре тримаються на похилих поверхнях, мають малий ступінь випаровування, негорючі. Рідину перед застосуванням старанно перемішують, потім наносять на ділянки поверхні площею не більш як 0,5 м^2. Розпушене старе покриття видаляють шпателем. Якщо покриття видалилося не повністю, операцію повторюють. Очищену поверхню старанно протирають тканиною, намоченою бензином. Витрата препарату — 0,4...0,5 кг/м^2.

Підготовлений до фарбування автомобіль установлюють в спеціальну камеру, де роблять місцеве і суцільне ґрунтування, наносять верхні шари фарби фарборозпилювачами. Пофарбований автомобіль надходить на пост сушіння, де його ставлять між панелями терморадіаційної установки.

Пости фарбування і сушіння (рис. 6.15) обладнують припливно-витяжною вентиляцією повітря з підігріванням до 90 °С у холодну пору паро-

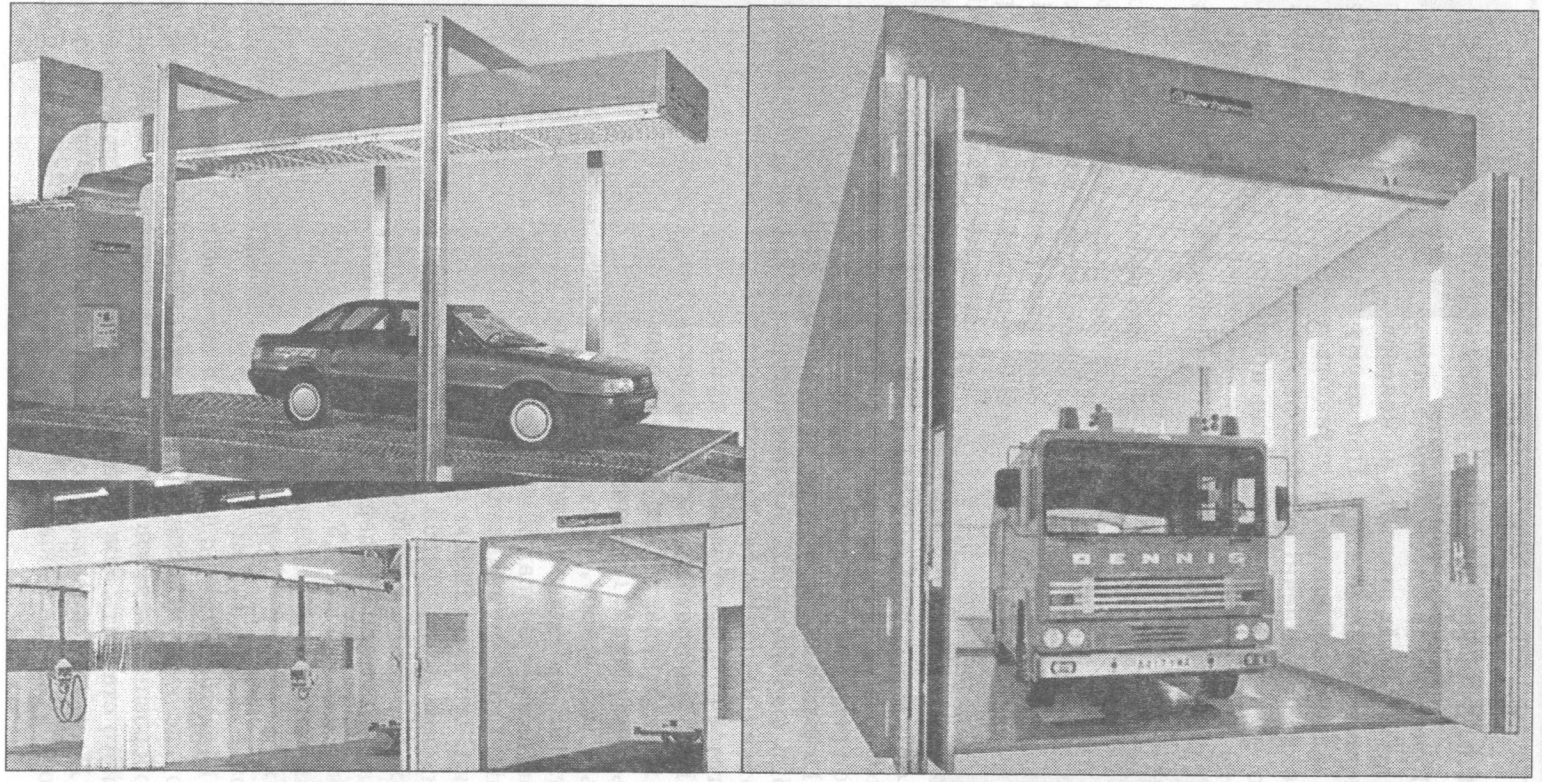


Рис. 6.15. **Пости фарбування і сушіння автомобілів**

дяними калориферами. Припливне повітря очищається від пилу за допомогою пилозбірників і розтрубами розподіляється по всій верхній частині фарбувальної камери. Під камерою обладнують канаву з водою. Забруднене повітря засмоктується витяжними вентиляторами через решітку під автомобілем у канаву, де воно попередньо очищається. Потім повітря надходить у гідрофільтри й остаточно очищене випускається в атмосферу.

На посту фарбування вентиляція має бути відрегульована так, щоб біля поверхні автомобіля, яку фарбують, швидкість повітряного потоку була близько 0,6 м/с і виникло розрідження у прохідній камері. Це створює найкращі умови для усідання шкідливої пари і мінімального винесення повітрям фарби. Крім того, забруднене повітря не потрапляє з прохідної камери в інші приміщення. Як показав досвід експлуатації малярних дільниць подібного типу, малярні роботи економічно вигідно централізувати для кількох ВАТ АТП, розташованих у зоні дії малярної дільниці.

Пофарбування кузова автомобіля можна зробити і самому, в домашніх умовах, використовуючи продукцію Dupli-Color. Але при цьому треба суворо додержуватись інструкції, яка наводиться нижче.

Технологію відновлення лакофарбового покриття наведено на прикладі продукції Dupli-Color (рис. 6.16).

6.7. Хімічні препарати для автокосметики

Нижче наведені їх стислі характеристики.

«Liqui Moly» 1012 — присадка для моторного масла, утворює високоякісну плівку, що змащує та знижує тертя і знос. Забезпечує стабільну роботу і надійність. Зменшує витрати мастила і палива.

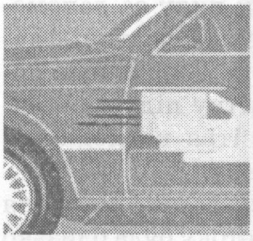
«Liqui Moly» 5200 — засіб для промивання системи мащення. Очищає мастило від чорного моторного бруду, утримує масляні проходи і фільтри в чистоті. Добавляти при кожній заміні масла.

«Liqui Moly» 1018, 1019 — присадка для довгострокового захисту двигуна від зносу. Утворює захист тертьових деталей двигуна, що працюють в умовах екстремального тиску і значно знижує тертя і знос.

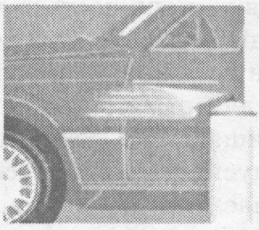
«Liqui Moly» 1005 — запобігає втратам масла. Відновлює колишню еластичність затверділих ущільнювачів у моторі, при цьому знижується витрата масла. Стабілізує в'язкість масла, знижує шум у моторі. Добавляти при кожній заміні масла.

«Liqui Moly» 1017 — стабілізує в'язкість масла і знижує його витрати. Добавляти при великій витраті масла.

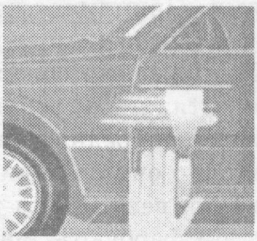
«Liqui Moly» 1040 — присадка для коробки передач. Старі коробки передач стають тихіші в роботі, полегшується вмикання передач і подовжується термін служби. Присадка заливається в коробку передач.



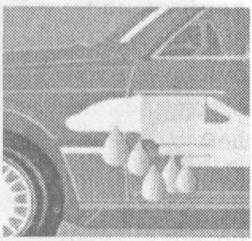
Очистити пошкоджену поверхню до чистого металу за допомогою шкурки



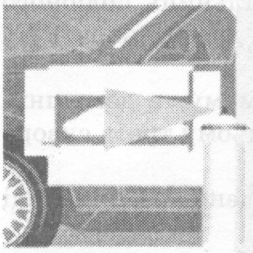
При стійкій іржі застосовують засіб для видалення іржі Dupli-Color



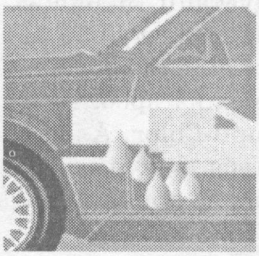
На чистий метал нанести антикорозійну ґрунтовку, потім шпаклівку або аерозольну шпаклівку



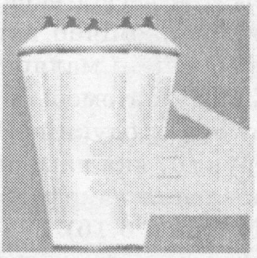
Після висихання поверхню слід обробити мокрою шкуркою



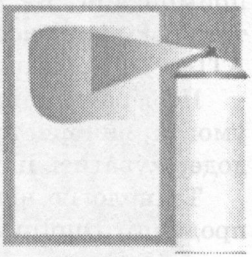
Обклеїти ділянку папером, потім нанести аерозольний філер Dupli-Color



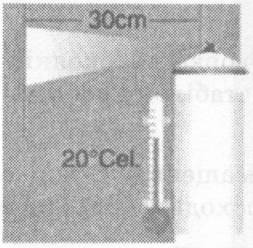
Виконати чистове мокре шліфування шкуркою з зернистістю 800—1000



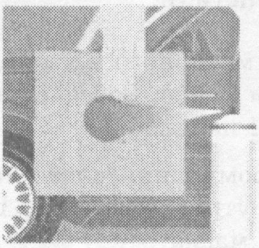
Струсити балончик з фарбою Dupli-Color протягом 2—3 хвилин, поки не буде чутно звук кульки



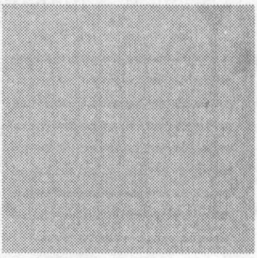
Зробити пробне розпилення на картон

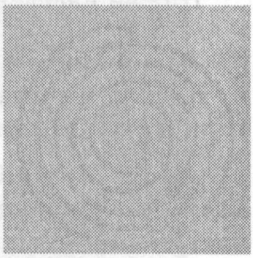


Фарбу нанести з відстані 30 см при температурі ≈ 20 °С і відсутності вітру



Картон з вирізаним отвором тримати на відстані 5 см над поверхнею для запобігання розбризкування фарби



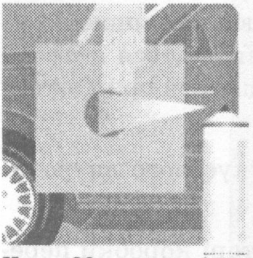


Нанести декілька тонких шарів до утворення суцільної блискучої поверхні

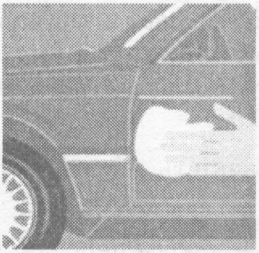
великі ділянки — хрест-навхрест

малі ділянки — рухом по колу

а

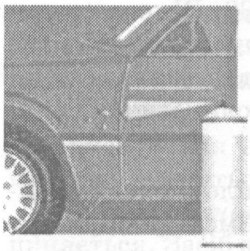


Через 30 хвилин після нанесення металізованих фарб необхідно нанести безколірний лак

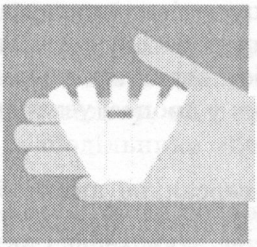


Відполірувати краї пофарбованої ділянки після висихання лаку

Рис. 6.16. **Технологія відновлення лакофарбового покриття** (початок):
а — поновлення лаку автомобіля

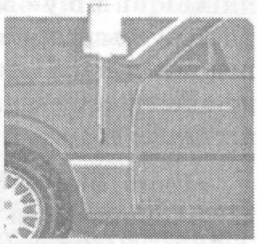


Очистити пошкоджені місця від іржі за допомогою спеціального засобу Dupli-Color

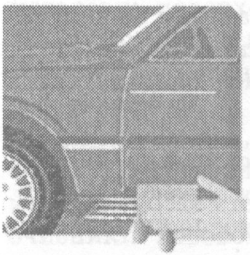


Добре струсити Dupli-Color-штифт протягом 2—3 хвилин

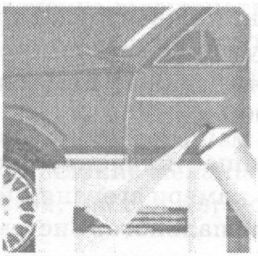
б



Нанести декілька тонких шарів лаку

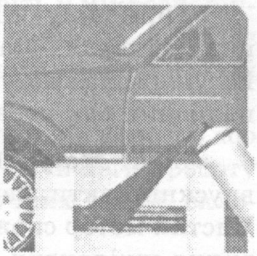


Ретельно очистити й підшліфувати ушкоджені місця за допомогою шкурки з зернистістю 600

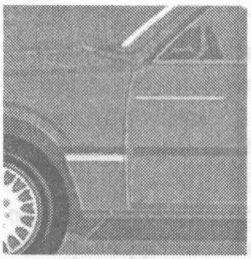


Обклеїти ділянку папером, потім нанести аерозольний праймер Dupli-Color для пластика (відстань 25 см)

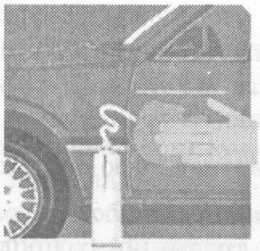
в



Після висихання праймера нанести декілька шарів аерозольного лаку Dupli-Color

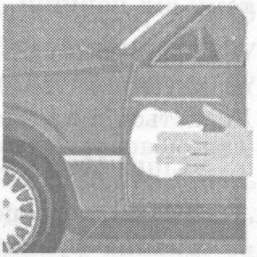


Видалити бризки і матові ділянки за допомогою полірувальної пасти Dupli-Color



Нанести полірувальну пасту Dupli-Color тонким шаром м'якою чистою тканиною

г



Дати підсохнути і довести до блиску м'якою тканиною або ватою

Рис. 6.16. **Технологія відновлення лакофарбового покриття** (продовження):
б — видалення дрібних подряпин і слідів від ударів каміння;
в — видалення пошкоджень на пластмасових деталях;
г — полірування та доведення до блиску

«Liqui Moly» 3010 — високоякісна паста на основі MoS2. Широко використовується при складальних роботах. Запобігає утворенню пошкоджень і подряпин на підшипниках або поверхнях ковзання при затягуванні болтів і установці підшипників, а також у процесі установки обойм роликових підшипників.

«Liqui Moly» 3510 — універсальне автомобільне мастило. Змащує голчасті підшипники карданних з'єднань, підшипники коліс. Зменшує шум при роботі, збільшує термін служби вузлів і механізмів.

«Liqui Moly» 5100 — очисник карбюратора. Очищає від нагару камеру згорання, карбюратор і свічі. Утримує мотор у чистоті. Регулярне застосування сприяє зниженню викиду шкідливих речовин. Заливається в паливний бак через кожні 2000 км.

«Liqui Moly» 5110 — очисник інжектора. Видаляє відкладення на випускних клапанах. Стабілізує дозу вприскування і сприяє кращому розпиленню. Регулярне застосування знижує викид шкідливих речовин. Заливається в паливний бак через кожні 2000 км.

«Liqui Moly» 1014 — очищає клапани, систему вприскування палива, впускні тракти, карбюратори, камери згорання й охороняє їх від забруднення. Чистий мотор споживає менше пального. Систематичне застосування знижує викид шкідливих речовин. Добавляти при кожній заправці.

«Liqui Moly» 5120 — присадка для дизеля. Покращує якість роботи дизеля. Запобігає відкладанням в камері згорання. Систематичне застосування знижує викид кіптяви. Добавляти в паливний бак через кожні 2000 км.

«Liqui Moly» 3320 — очисник усіх систем охолодження й опалення (оптимально охолоджує мотор, очищає систему охолодження й опалювальну систему від накипу).

«Liqui Moly» 5180 — сприяє згоранню сажі і перешкоджає її пригорянню на впускних трактах. Захищає від корозії. Сприяє більш чистому вихлопу. Додається в паливо при заправці з розрахунку: 150 мл на 50 л дизпалива.

«Liqui Moly» 3330 — герметизує всю систему охолодження.

WD-40 — розроблений у процесі наукових космічних досліджень з метою об'єднання функцій багатьох традиційних продуктів. Цей засіб перевершив показники традиційних легких мастильних речовин, дисперсійних масел, водовідштовхувальних речовин, очисників металу, силіконових аерозолів і багатьох інших.

Успіх WD-40 заснований на одній простій властивості: він має дуже високе тяжіння до поверхні. Він змочує всі металеві поверхні (навіть мокрі), створює покриття на мікроскопічних поверхнях. Його активні компоненти проникають під вологу, у важкодоступні місця. Ці компоненти утворюють на металі захисний і електрично непровідний бар'єр. Кращі результати досягаються при покритті чистих поверхонь. Тривалість захисту залежить від типу

матеріалу, що покривається, і способу впливу. WD-40 може бути нанесений такими методами: обприскування аерозолем; занурення деталі у ванну з WD-40; нанесення щіточкою. WD-40 застосовується у таких випадках.

Для пуску двигунів: видаляє вологу, не є провідником електрики. Після розприскування на кришку розподільника або на вологий двигун останній миттєво заведеться.

На скриплячі двері автомобіля: після розпилення на шарніри скрип припиняється. Засіб захищає метал і забезпечує легку роботу будь-якого механізму. Він також використовується для догляду за дроселем, важелем склоочисника лобового скла, дзеркалами заднього виду, механізмами регулювання сидінь і т. д.

На іржаві деталі: проникає в корозію та іржу, звільнює гайки, болти, з'єднання і значно полегшує складання і демонтаж. Оскільки WD-40 прилипає до металевих поверхонь, він забезпечує відсутність вологи навіть у мікроскопічних шорсткостях металу. Липка плівка, що утворюється на поверхні, захищає від іржі та корозії. Захисні властивості зберігаються навіть при постійній роботі металу.

На механізми, що заїдають: якщо механізм заїдає через іржу, корозію або бруд, WD-40 проникає в них і звільняє механізм, забезпечуючи легку роботу механізму. Це стосується замків, частин карбюраторів, ручних гальм, склоочисників лобового скла.

На електроустаткування: при розпиленні на електричні з'єднання, штепселі, розетки, кабелі, батареї, контакти й інше електроустаткування WD-40 запобігає корозії і підтримує електричні контакти в робочому стані.

На хромовані і металеві частини: обробляються хромовані і металеві частини автомобільного кузова. WD-40 також видалить мастило, бруд, бітумні плями й утворить корозійно-захисну плівку. Завдяки тяжінню до поверхні, засіб спроможний піднімати й усувати навіть найбільш твердо спечене мастило і бруд без створення якогось корозійного агента. Таким чином, WD-40 може бути використаний для чутливого устаткування. Видаляючи брудну масу, засіб створює захисний бар'єр з речовини, що змащує і забезпечує легку роботу механізму.

Як мастило для ланцюга і зубчастого колеса: основною складовою частиною WD-40 є чудова чіпка і грузла речовина. Оскільки мастило не містить силікону і, завдяки природі носія, добре поширюється по обробленому металу, WD-40 не робить поверхню липкою, неохайною і, отже, може наноситись щіточкою або розприскуванням.

WD-40 активно витискає воду: високе тяжіння до металу WD-40 робить його ідеальним засобом для створення на металі вологозахисного бар'єра. Будучи розбризканим, нанесеним щіточкою або налитим на поверхню, він активно проникає між металом і водою. Ця властивість особливо важлива там, де є електричні контакти, оскільки усувається можливість короткого замикання.

WD-40 швидко проникає в іржу: тяжіння до поверхні допомагає швидкому поширенню WD-40 по іржі і корозії за рахунок капілярного впливу (що

робить аерозоль високоефективним дисперсійним агентом), послабляє зчеплення іржі з металом, піднімає корозію, звільняючи навіть гайки, що сильно заїли, а також з'єднання, регулятори та інші металеві частини.

«Velana» АРВА — високоякісний універсальний засіб для усунення масляних забруднень на зовнішній поверхні двигунів. Використовується підприємствами автосервісу і машинобудування для мийки двигунів, шасі та інструменту. АРВА задовольняє найвищі вимоги з обезжирення вузлів і деталей у найрізноманітніших умовах.

«Velana» Клинерполіш — це винятковий за своїми властивостями засіб, що одночасно володіє очисним, полірувальним і консервуючим ефектом. Особливо рекомендується використовувати цей засіб для відновлення подряпаних старих лакофарбових покриттів автомобілів, яким він повертає початковий блиск.

«Velana» Дистильована вода — незамінна для розведення (або в процесі експлуатації) концентратів охолоджуваних рідин типу ТОСОЛ, морозостійких рідин для омивання, для заповнення акумуляторів.

«Velana» Автобальзам — високоякісний полірувальний і консервуючий засіб. Використовується для догляду за лакофарбовими і металізованими покриттями автомобілів. Полегшує чищення і догляд, надає поверхням початковий блиск.

«Velana» Очисник пластмасових частин — високоякісний полірувальний засіб для консервування, застосовується для пластмасових деталей автомобіля (торпеди, підлокітники, бампери і т. п.).

«Velana» Гермосал — високоякісний універсальний ущільнювальний герметик, виготовлений на базі синтетичних смол. Гермосал широко використовується для герметизації роз'ємів блоків двигуна автомобіля.

«Velana» Автошампунь — концентрований високоефективний засіб для мийки кузовів автомобілів.

Carnauba Paste Wax (21010) — полірувальна паста, виготовлена на основі смоли, одержаної з листя бразильської пальми карноба, чудовий засіб для полірування і зміцнення покриттів. Надає стійкий блиск будь-якій пофарбованій поверхні і не шкодить лакуванню. Не залишає вапняного нальоту. Наноситься за допомогою губки, усуває невеличкі подряпини та інші пошкодження барвистого шару. Чудовий засіб для полірування будь-яких фарбувань.

Carnauba Car Polish (27016): автополіроль; унікальний засіб на основі смоли карноби, посилений тефлоном, для полірування. Зменшує окислювання і потускніння поверхні, зберігаючи стійкий глянець. Залишає яскравий блиск. Чудовий засіб для лакованих поверхонь. Водовідштовхувальні властивості зберігаються після обробки.

Carnauba Wash & Wax (62016) — засіб для очищення і полірування. Декілька розведених у відрі води ковпачків цього засобу дають тонку піну,

що очищає і полірує поверхню в один прийом. Після обробки вода буквально відскакує від покриття. Нетоксична, біологічно активна, має освіжаючий лимонний запах.

Metal Polish (71005) — поліроль для кольорових металів. Чудовий засіб для полірування магнію, золота, міді, латуні, алюмінію і хрому. Повертає натуральний блиск і глянець, очищаючи і поліруючи поверхню металу за один прийом. Блиск зберігається дуже довго.

The Color Treatment (50016) — поліроль з ефектом, що підфарбовує. Оригінальна барвна паста на основі смоли карноби, збагачена тефлоном. Очищає, робить блискучою й охороняє від пошкоджень будь-яку пофарбовану поверхню. Приховує подряпини і дефекти фарбування.

Hign Suds Car Wash (61016) — пінливий засіб для миття автомобіля. Сильно концентрована суміш спеціальних реагентів, що дають багату піну й очищають машину. Легко розводиться в холодній або гарячій воді. Не лишає плям і розводів, легко змивається. Засіб не містить фосфатів, не токсичний, біологічно активний.

The Treatment Protectant (41004) — чудовий засіб для очищення приладової панелі, шкіряних і вінілових сидінь, гумової або пластмасової оббивки. Охороняє поверхні від розтріскування і пересихання, а також від шкідливого впливу ультрафіолетових променів. Повертає шкірі натуральний блиск.

Upholstery Shampoo (10522) — біологічно активний концентрований шампунь для оббивки. Легко видаляє плями. Містить спеціальний нейтралізатор, що усуває затхлий запах. Чудово підходить для миття сидінь, велюрових і гумових килимків та ін. Засіб можна використовувати вдома й в автомобілі.

GC12 — Carburetor & Fuel Injector Cleaner — кондиціонер і очисник бензину. Рекомендується використовувати регулярно. Видаляє клейкі, лакоподібні, свинцеві і вугільні відкладення, очищає клапани, інжектори, карбюратор — покращує економічність, полегшує запуск, попереджує хитливий холостий хід.

3031 — Fuel Injector Cleaner — суперочищувач бензину і дизпалива. Очисник «ударної» дії, використовується як для бензинових, так і для дизельних двигунів. Старанно очищає всі компоненти паливної системи — паливні тракти, клапани, карбюратор, інжектори (форсунки) і т. п. — за однедва застосування.

SI12 — Fuel Dryer & Antifreez — осушувач і антифриз бензину і дизпалива. Абсорбує сконденсовану в паливних баках вологу, що призводить до перебоїв у роботі двигуна. Цілий рік сприяє швидкому запуску. Взимку запобігає замерзанню паливної системи, зледенінню карбюратора, закупорюванню паливних фільтрів.

TR91 — Premium Flat Tire Leak Stopper — аерозольний засіб — балон, що містить гумову піну для герметизації. Швидко вулканізує проколи і підка-

чує шини. TR91 розрахований на повне накачування двох легкових або одного вантажного колеса. Не порушує балансу коліс.

PL8 — Power Steering Leak Stopper — рідина для гідропідсилювача керма. Хімічним шляхом відновлює висохлі, що дали усадку, та затверділі прокладки і сальники, зберігає їх м'якими і пластичними, охороняє від зсуву і руйнації і, таким чином, припиняє і запобігає витіканню функціональних рідин із відповідних систем.

SS12 — Transmission Leak Stopper — хімічним шляхом запобігає течі, викликаної висохлими, що дали усадку, та затверділими сальниками. Забезпечує також більш м'яку і тиху роботу трансмісії. Змішується з усіма трансмісійними рідинами.

1415 — Engine Leak Stopper — зупиняє протікання масла. Відновлює герметичність сальників і прокладок, м'якість і пластичність. Не засмічує фільтри і магістралі. Сполучується з усіма моторними маслами.

BS1BL — Radiator Leak Stopper — очищує і утримує в чистоті систему охолодження.

CS10P — Cooling System Leak Stopper — зупиняє течі в системі охолодження автомобілів (у радіаторі, водяній сорочці двигуна, водяному насосі, шлангах і т. п.) без закупорювання. Містить інгібітори корозії. Змішується з усіма охолодними рідинами.

RF12P — Cooling Sistem Rapid Flush — засіб для промивання системи охолодження. Видаляє іржу і бруд із системи охолодження. Безпечний для всіх деталей системи охолодження. Не потребує зливу старого антифризу. Не потребує нейтралізатора.

AR12P — Cooling Sistem Rust Protector — протектор системи охолодження. Запобігає утворенню іржі, корозії і накипу в системі охолодження, охороняє всі частини системи за допомогою «магнітної» плівки, змащує водяний насос і термостат. Змішується з усіма охолодними рідинами.

«Valvoline» Carburettor Cleaner — прочищає карбюратор, не знімаючи зовнішнього прошарку, протягом декількох хвилин.

Brake Cleaner: робота гальм може значно погіршитися через масляні і мастильні відкладення. Valvoline Brake Cleaner дозволяє швидко і безпечно видалити подібні нальоти. Засіб може також застосовуватися для видалення часток бруду з контактних поверхонь і електричних з'єднувачів генераторів постійного і змінного струму, батарей, обмоток пускового двигуна.

Engine Cleaner: час від часу на двигуні може утворюватися наліт масла, мастильних елементів та інших забруднюючих речовин. За допомогою Valvoline Engine Cleaner можна видалити подібні домішки. Цей засіб не порушує роботи електричних та інших частин двигуна.

Glass Cleaner: для гарантування безпечного водіння автомобіля необхідно підтримувати чистоту вікон і дзеркал. Valvoline Engine Cleaner — високоякісний продукт, за допомогою якого здійснюється чищення шибок і видалення з них жирових залишків, а також чищення дзеркал і хромованих поверхонь. Виблискуючі бездоганно чисті поверхні сприяють безпечному керуванню автомобілем.

Clean Tronic: для того, щоб всі електричні компоненти в автомобілі працювали бездоганно, необхідно підтримувати їх у сухому і чистому стані. Valvoline Clean Tronic здійснює очищення і мащення всіх електричних контактів, захищає їх від корозії.

Copper Spray: застосування цього засобу не буде призводити до «заїдання» частин, що рухаються. За допомогою цього засобу створюється захисна плівка, що охороняє від впливу тепла, зносу, іржі, кислот і води протягом тривалого часу.

Zinc Spray: охороняє залізо і сталь гальванізацією поверхонь будь-якого роду. Даний засіб забезпечує захист зварюваних швів при ремонті автомобіля. Zinc Spray створює «самоізолююче» покриття, забезпечуючи наявність прошарку, що може стати вихідною ґрунтовкою для багатьох фарб; швидко висихає.

HPL — високоефективна мастильна речовина, що призначається для використання в екстремальних умовах. Ідеальна для мащення шарнірів, рульових осей, сферичних зчленувань, передавальних ланцюгів, коробки передач, кабелів і т. д. Через свою опірність воді, солям, лугам і кислотам забезпечує також захист від корозії.

1-2-99 WD — багатофункціональне мастило, діє дуже швидко — «звільняє» заржавілі або замерзлі затискачі. Ідеальне для пуску двигуна, що знаходиться у «зволоженому» стані, при виникненні коротких замикань.

Penetrating Oil: «звільняє» іржаві частини — глибоко просочує поверхні, що піддалися корозії. Масло має спеціальну добавку MoS2, завдяки якій забезпечується тривала дія мастила. Для досягнення ефекту «звільнення» будь-яких іржавих частин необхідно розпилити продукт, усмоктування якого відбудеться протягом декількох хвилин.

Silicone Spray — захисний спрей, який утворює шар, «що не прилипає» до металевих, пластмасових і скляних поверхонь. Цей прошарок дозволяє здійснювати швидке видалення дорожнього бруду з автомобілів.

White Grease: скорочує ступінь зносу підшипників, мостів, ланцюгів, зажимів, пружин і шарнірів. Забезпечує захист і мащення тривалої дії. Стійкий до води і тепла. Для мащення важкодоступних частин передбачається спеціальна насадка.

Oil Treatment: ознаками того, що двигун перебуває у поганому стані, є підвищене диміння, низька компресія, витік і спалення масла, шум. Valvoline Oil Treatment допомагає позбутися цих проблем. Засіб вміщує спеціальну при-

садку, яка підвищує коефіцієнт в'язкості моторних масел. Це означає, що масло густішає при високих температурах і розріджується при низьких температурах. Підвищена в'язкість масла при високих температурах знижує витік і запобігає зайвому згоранню масла. Valvoline Oil Treatment також вміщує спеціальні присадки, які знижують внутрішнє тертя у двигуні і захищають його при максимальному навантаженні.

Valvoline Oil Treatment має нафтову основу, отже, може змішуватись з будь-якими моторними маслами.

Переваги: знижує згорання і витік масла, знижує внутрішнє тертя у двигуні, поліпшує ізоляцію кілець поршня, поліпшує компресію, знижує димоутворення, поліпшує коефіцієнт в'язкості моторних масел, захищає двигун при екстремальному навантаженні.

Застосування: залити вміст флакона в картер прогрітого двигуна і залишити двигун працювати на холостому ходу протягом 2 хвилин.

Inlet Valve Cleaner: утворення відкладень від згорання у системі впускних клапанів є причиною важкого запуску і зниження потужності двигуна. Щойно у системі впускних клапанів накопичуються відкладення, вони починають закривати простір, через який повітря і паливо надходять в камеру згорання. Це знижує потужність і ККД двигуна.

Valvoline Inlet Valve Cleaner усуває ці відкладення і відновлює втрачену потужність і ККД. Засіб не вміщує шкідливих розчинників, які руйнують ущільнювачі, масляні ковпачки чи каталітичні конвертори.

Переваги: відновлює потужність двигуна і ККД, очищає систему впускних клапанів, зберігає масляні ковпачки чи каталітичні конвертори.

Застосування: до заправки залити вміст флакона в паливний бак. Розраховано на 60 літрів. Для сильно забруднених систем може бути необхідна повторна обробка.

Fuel Ingector & Carburettor Cleaner: інжектор палива і карбюраторні системи розроблені для надходження палива в циліндри. Разом із сучасними бортовими комп'ютерами вони повинні забезпечити точну пропорцію палива і повітря.

Однією з основних проблем у надходженні точної суміші палива і повітря є забруднення в паливній системі. Valvoline Fuel Ingector & Carburettor Cleaner очищає і змащує інжектор палива і систему карбюратора під час експлуатації автомобіля. Цей засіб відновлює потужність, знижує споживання палива, полегшує запуск і запобігає краплинному запалюванню, детонації, створенню корозійних плям.

Valvoline Fuel Ingector & Carburettor Cleaner надійний для автомобілів з каталітичними конверторами.

Переваги: очищає і змащує інжектор палива і систему карбюратора; за одну дозаправку відтворює потужність двигуна, уберігає від іржі й корозії.

Застосування: для досягнення доброго змішування з паливом до заправки залити вміст флакона у паливний бак. Вміст розраховано на 4000 кілометрів. Для сильно забруднених систем може бути необхідна повторна обробка.

Diesel Fuel Treatment: зберігає систему вприскування чистою, знижує димоутворення і перехід палива у желеподібний стан, поліпшує запуск і експлуатацію при низьких температурах. Володіє ефективними водовідштовхуючими властивостями. Оберігає внутрішню поверхню паливного баку і паливної системи від корозії і подовжує строк використання паливного фільтра.

Переваги: поліпшує процес згорання і підвищує потужність двигуна, полегшує холодний запуск, захищає від корозії, зберігає чистою систему вприскування, знижує димоутворення і перехід палива в желеподібний стан, очищає і змащує розпилюючі форсунки і паливний насос.

Застосування: для регулярного використання. До заправки додавати один флакон на кожні 50 літрів палива.

Engine Stop Leak: масляні ущільнювачі, які перебувають у контакті з гарячим маслом, мають тенденцію до зменшення і затвердіння, що може призвести до витоку масла і збільшення його використання. Одним з рішень може бути заміна протікаючих масляних ущільнювачів, але це часто дорогий ремонт, який повинен проводитися спеціалістом.

Найкращим альтернативним рішенням є додавання Valvoline Engine Stop Leak у моторне масло. Засіб вміщує синтетичну речовину, яка сприяє розширенню масляних ущільнювачів до їх початкової форми і відновленню їх еластичності, та спеціальну присадку, яка поліпшує в'язкість масла і, отже, зменшує витік під час процесу відновлення початкової форми ущільнювача. Можна змішувати з будь-яким моторним маслом.

Переваги: зупиняє витік масла, може змішуватись з будь-якими моторними маслами, поліпшує коефіцієнт в'язкості моторного масла, зберігає масляні ущільнювачі гнучкими і еластичними.

Застосування: вміст флакона заливається в картер при досягненні двигуном робочої температури. Двигун залишають працювати на холостому ходу протягом 10 хвилин.

Engine Flush: надійно видаляє відкладення у середині двигуна, гідравлічній системі і трансмісії протягом п'яти хвилин. Очищає масляну систему, розчинює забруднення з тим, щоб при зливі відпрацьованого моторного масла також видалялися смолисті та інші відкладення. Це поліпшує процедуру зливу масла і зберігає знову залите масло від забруднення.

Переваги: видаляє забруднення, очищає двигун протягом 5 хвилин, очищає масляну систему, ізолює поршневі кільця і гідравлічні кулачки, поліпшує циркуляцію масла, зменшує витік масла.

Застосування: залити вміст флакона в картер прогрітого двигуна і залишити двигун працювати на холостому ходу протягом п'яти хвилин.

Для того, щоб забруднення були видалені з двигуна, перед експлуатацією автомобіля промити маслозбірник і замінити фільтр. Залити відповідний двигуну тип і об'єм масла.

Motor Start: проблеми з пуском двигуна можуть відбитися на швидкому зносі акумуляторної батареї. Такі проблеми можуть бути результатом над-

мірного розрідження або загустіння мастила. Розпилення Valvoline Motor Start у впускний отвір двигуна дозволить завести його швидко, навіть у найгірших умовах.

Engine Guard: після чищення двигуна необхідно провести операції із захисту проти іржі і корозії. Engine Guard забезпечує стійкий захисний прошарок. У міру пробігу автомобіля цей захисний прошарок «грубішає» і створює довгодіюче зберігаюче покриття.

Valvoline ProShine Wax: створює довгодіючий захисний шар на поверхнях автомобілів і мікроавтобусів, надаючи цим поверхням блиск шляхом простого розпилення засобу і наступного його натирання мокрим шматком матерії. Досягнутий блиск стійкий до зовнішніх впливів і тримається протягом довгого часу.

Cockpit Spray: захищає й охороняє шкіряні й вінілові поверхні внутрішнього салону автомобіля. Глянцевий блиск немовби відновлює ці поверхні. Досягається простим розпиленням і наступним розтиранням за допомогою м'якого шматка матерії. Стійкий до пилюки, антистатичний.

Bumper Shine: за рахунок простого розпилення (не можна покривати переднє вікно) досягається тривалий блиск бамперів, пластикових і вінілових поверхонь.

Plastic Reshine: відновлює втрачений блиск і колір замутнених пластмасових поверхонь простим розпиленням.

Tyre Magic: для того, щоб шини автомобіля знову виглядали, як нові, розпорошіть Valvoline Tyre Magic. Швидкодіюча піна вмить усмоктується в поверхню, залишаючи рясний чорний глянець. Засіб захищає від бруду, кислотного дощу і дорожніх хімікатів. Затримує процеси знебарвлення й окислювання.

Seat & Carpet Cleaner: зберігає сидіння і килими салону автомобіля в найкращому вигляді. Цей чистильний засіб із «сухою» піною проникає крізь матерію, піднімає частки бруду і вбирає їх.

DG15 — Engine Degreaser — аерозольний мийний засіб для двигуна. Видаляє масло, жир, сажу, бруд. Не лишає плівки. Безпечний для електросистеми. Широкий спектр застосування: автомобільні і морські двигуни, гаражні підлоги, інструменти, насоси і т. д.

GC15 — Carburettor & Choke Cleaner — засіб для очищення карбюратора і дроселя. Швидко видаляє клейкі, лакоподібні, свинцеві і вугільні відкладення у середині воздухозабірника, карбюратора, дроселя, паливного колектора. Не лишає мастильного осаду. Забезпечує швидкий запуск і стійкий холостий хід. Дозволяє досягти максимальної потужності й економічності.

BK19 — Non-Flammable Brake Cleaner — очисник деталей гальмівної системи. Видаляє масла, консистентні мастила, гальмівну рідину, бруд, пилю-

ку з робочих поверхонь і деталей гальмівної системи і зчеплення, запобігає пищанню гальм і утворенню летучої азбестової пилюки. Використовується також для очищення електричних з'єднань автомобіля.

SA16 — Hi-Temp Fluid — пускова рідина. Аерозольний засіб на основі ефіру, що полегшує запуск двигуна в холодну погоду. Має мастильні властивості, вміщує антикорозійні компоненти для камери згорання. Не шкодить каталітичним і кисневим сенсорам, не засмічує повітряний фільтр.

T14 — Windshield De-Icer — розморожувач скла. Нелипкий склад. Швидко розчиняє сніг і лід на склі. Не замерзає.

LT1 — Lock Lubricant & De-Icer — мастило для замків. Цілорічно застосовується для змащування замків. Проникає в усі робочі частини. Зберігає замки сухими для запобігання заїданню і замерзанню. Взимку запобігає замерзанню замків, видаляє лід у замерзлих замках. Застосовується для будь-яких типів замків.

RPR — Spray Undercoating — аерозольне покриття. Запобігає корозії, пов'язаній з дощем, вологістю, снігом, сіллю. Легко розпорошується на крила, днище, раму, ресори автомобіля. Утворює шумопоглинальні покриття, що не розтріскуються і міцно тримаються на будь-яких металевих поверхнях за будь-яких погодних умов.

MT15M — Oil Treatment — «лікувальне масло» для двигуна. Покращує в'язкісно-температурні властивості масла. В результаті зменшується вигоряння масла, шум двигуна і димність, скорочується утворення нагару на свічках і тим самим підвищується потужність і економічність.

AGM — Engine Tune Up — «мотор-доктор». Знижує тертя і знос двигуна, має високу проникну здатність, відновлює «спрацьовані» присадки — продовжує термін служби моторного мастила, розчиняє нагар, клейкі і вугільні відкладення, зменшує їх утворення, очищає клапанний механізм, знижує шум двигуна і корозію.

MF32 — 5 Min Motor Flush — стандартний засіб для промивання двигуна. Видаляє нагар, клейкі і лакоподібні відкладення з двигуна, картера і масляного піддона, очищає клапани і кільця. Дозволяє маслу вільно циркулювати в усіх частинах двигуна, покращує його роботу, подовжує термін служби.

Тосол-А40М Стабил — високоякісна охолодна рідина, яка виготовлена з компонентів виробництва «Velvana». Призначена для заповнення системи охолодження двигунів внутрішнього згорання автомобілів, експлуатація яких відбувається при температурі навколишнього повітря до –40 °С.

Нева Стабил — високоякісна гальмівна рідина, яка виготовлена з компонентів виробництва концерну BASF (Німеччина). Призначена для використання в гідроприводах гальм і зчеплень автомобілів при температурі навколишнього повітря від +50 °С до –50 °С. Сумісна з гальмівними рідинами «Томь» та «Роса». Відповідає вимогам специфікацій SAE J1703 і FMVSS116, DOT3.

КІН-Люкс — двокомпонентна поліефірна шпаклівка, яка виготовлена з італійських компонентів, забезпечує високу якість кузовних робіт при ремонті автомобілів. Використовується для вирівнювання як металевих, так і неметалевих поверхонь. Час висихання при температурі навколишнього повітря +20 °С становить 15 хвилин.

Мовіль — консервант внутрішніх порожнин призначений для захисту від корозії прихованих порожнин (порогів, корпусів дверей, стійок, лонжеронів і т. ін.), а також для тимчасового захисту низу кузова і арок коліс. Консервант дозволяє уберегти автомобіль від згубного впливу корозії, тим самим продовжує строк його експлуатації.

БСК Стабил — високоякісна гальмівна рідина, яка використовується в гідроприводах гальм сільгосптехніки, вантажних і легкових автомобілів, крім автомобілів, обладнаних дисковими гальмами. Змішування з гальмівними рідинами інших марок не допускається.

Омега Стабил — очисник іржі, зручна в роботі паста, призначена для очистки від іржі поверхонь кузова або днища автомобіля перед фарбуванням.

Автозмивка: використовується для видалення старих лакофарбових покриттів з металевих поверхонь безпосередньо перед фарбуванням.

Серветки для полірування: призначені для догляду за шкіряними, пластиковими і віниловими покриттями. Добре очищають і надають блиску оброблюваній поверхні, освіжають повітря в салоні, а також зберігають поверхню від шкідливого впливу сонячних променів.

Зволожувальні серветки від засинання за кермом: м'які, завжди прохолодні серветки з натуральними екстрактами арніки, камфори, евкаліптовим маслом мають зволожувальний і тонізуючий ефект, знімають утому. Достатньо протерти скроні і шию, як відчувається бадьорість і прилив енергії, навіть після тривалої мандрівки. Серветки необхідні не тільки водіям, а й тим, хто почувається в'яло на роботі і в дорозі.

Серветки для очистки скла і фар: призначені для догляду за скляними зовнішніми частинами автомобіля. Завдяки спеціальному вмісту пропитки, серветки швидко очищають скло і фари автомобіля від різних забруднень, знімають статистичну електрику, що запобігає притягуванню пилу. Після повторного протирання просушеною серветкою відполірувати до блиску і надати склу антибліковий ефект.

Зволожувальні серветки для очистки рук: призначені для очистки рук, забруднених при експлуатації автомобіля. Зволожувальні серветки швидко очищують мазут, масло та інші забруднення, знищують неприємний запах рук. Особливий вміст пропитки заспокоює подразнену бензином чи мастильним матеріалом шкіру, руки стають абсолютно чистими.

Контрольні запитання

1. Які операції охоплює ТО автомобілів?
2. Як впливає навколишнє середовище на лакову плівку пофарбування кузова автомобіля?
3. Які операції ТО виконують під час прибирання автомобілів?
4. Які операції ТО охоплює миття автомобілів і як їх виконують?
5. Яке устаткування застосовується для миття автомобілів?
6. Як видаляють вологу з автомобіля після миття?
7. Які бувають забруднення поверхні двигунів і як їх видалити?
8. Коли і як виконується мала і велика косметика кузовів легкових автомобілів?
9. Які бувають забруднення лакофарбових покриттів кузовів легкових автомобілів?
10. Які зміни хімічних і фізичних властивостей лакофарбових покриттів настають при експлуатації автомобілів?
11. Для чого і як полірують кузови легкових автомобілів?
12. Як обслуговують декоративні деталі автомобіля?
13. Як впливають автомобільні стекла на безпеку руху?
14. Як видалити забруднення автомобільних стекол?
15. Як запобігти запітнінню й обледенінню автомобільного скла?
16. Чим і як можна забезпечити герметизацію вітрових стекол автомобіля?
17. Які трапляються види корозії кузовів легкових автомобілів і автобусів, причини її утворення і як їй запобігти?
18. Як фарбують автомобіль?

Глава 7
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ДВИГУНІВ

7.1. *Загальне діагностування.*
7.2. *Технічне обслуговування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів двигунів.*
7.3. *Поточний ремонт двигунів.*

7.1. Загальне діагностування

Найбільш складним і важливим агрегатом, від стану якого залежать багато технічних і економічних показників роботи автомобіля, є двигун. При експлуатації двигунів виникають різні несправності і відмови, в основному в кривошипно-шатунному і газорозподільному механізмах, у системах запалювання, живлення, охолодження і мащення. У цих механізмах і системах дуже поширені такі несправності, як спадання потужності, підвищена витрата палива і масла, поява стукоту і вібрацій. Тому основну увагу при обслуговуванні двигунів слід приділяти цим механізмам і системам.

При ТО двигунів треба враховувати й те, що в складі відпрацьованих газів двигунів є токсичні речовини, небезпечні для здоров'я людей.

Двигун має бути чистим, без слідів підтікання масла, палива й охолодної рідини. Теча масла, рідини, а також тріщини блоків циліндрів і головки блока циліндрів добре виявляються на чистій і злегка запорошеній поверхні двигуна. Після зовнішнього огляду перевіряють системи охолодження, мащення і запалювання. Запускають двигун і прослуховують його роботу на різних обертах. Двигун повинен легко запускатися стартером або рукояткою.

Загальний технічний стан двигуна можна оцінити на підставі облікових даних (пробігу автомобіля і ресурсу роботи двигуна, ремонту, заявок водіїв тощо), огляду і пуску двигуна, за загальними діагностичними параметрами (потужністю, що розвивається, витратою палива, загальним рівнем шумів і стукоту) на стенді з біговими барабанами або при холостих випробуваннях.

Потужнісні якості двигуна визначаються зовнішньою (швидкісною) характеристикою, яка показує зміну потужності залежно від частоти обертання вала двигуна при повному або частковому відкритті дроселя.

Технічний стан двигуна можна діагностувати за максимальною потужністю, що розвивається двигуном при певній частоті обертання колінчастого вала. Тут треба брати до уваги те, що максимальна потужність двигуна завж-

ди менша (приблизно на 3...5 %) від потужності, зазначеної заводом-виготовлювачем. У процесі нормальної експлуатації фактична потужність двигуна може знижуватись (на 10...15 %, іноді й більше) залежно від технічного стану двигуна. Частина потужності втрачається в агрегатах трансмісії. Ці втрати потужності прийнято оцінювати механічним ККД трансмісії $\eta_{тр}$, який не є сталою величиною.

На його зміну впливають частота обертання коліс (з її збільшенням $\eta_{тр}$ знижується на 1...2 %), передаточне число (з його збільшенням $\eta_{тр}$ зменшується на 3...5 %), температура трансмісійного масла та ін. Щоб практично спростити розрахунки розв'язання поставленого завдання, $\eta_{тр}$ можна вважати сталою величиною, яка дорівнює 0,85...0,9 для вантажних автомобілів і автобусів, 0,9...0,95 — для легкових.

При діагностуванні двигунів треба вважати, що потужність, підведена до коліс автомобіля, приблизно дорівнює 0,65...0,70 максимальної потужності, зазначеної заводами-виготовлювачами.

Для визначення потужності використовують стенди тягових якостей або безстендові методи. Потужність двигуна $N_д$ за допомогою стендів тягових якостей визначають за формулою

$$N_д = N_к/\eta_{тр}\,\eta_{ст},$$

де $N_к$ — колісна потужність автомобіля; $\eta_{ст}$ — ККД стенда.

Для тих автотранспортних підприємств, які не мають спеціальних стендів із потрібними навантажувальними пристроями, а також в умовах дрібних підприємств можна рекомендувати безстендові методи діагностування.

Найпростіший *метод безстендового діагностування* — навантажування тільки за рахунок опору частини виключених з роботи циліндрів випробовуваного двигуна або ж сили інерції його мас при розганянні. Виключення циліндрів здійснюють у карбюраторних двигунів вимиканням запалювання відповідного циліндра, а в дизелів — припиненням подачі палива в черговий циліндр. У такому режимі двигун працює досить стійко з повною подачею палива при обертах, які трохи нижчі від номінального значення. Чим нижча потужність вимкненого циліндра, тим менше при його вимкненні знижується частота обертання колінчастого вала. За максимальною частотою обертання колінчастого вала визначають потужність кожного циліндра. Далі порівнюють добуті значення з нормативом. Такий аналіз дає змогу виявити ті циліндри двигуна, які не розвивають установленої потужності. Добуті результати підсумовують по всіх циліндрах для визначення потужнісних показників двигуна в цілому. Діагностування виконується на двигуні, прогрітому до нормальної температури.

Останніми роками широко застосовуються парціальний і диференціальний методи, які є дальшим розвитком методу вимкнення циліндрів. Ці методи використовують для діагностування двигунів, у яких більше чотирьох циліндрів.

При *парціальному методі* двигун випробовують частинами, але з повною цикловою подачею палива у працюючі циліндри, причому навантажуються

робочі циліндри за рахунок прокручування виключених циліндрів і частково гальмовими пристроями (підйомним механізмом автомобіля-самоскида, дроселем на випуску та ін.). У парціальних режимах потужність двигуна визначають за групами циліндрів. Це дає змогу мати більше інформації, ніж при перевірці гальмівним методом.

Диференціальний метод відрізняється від парціального тим, що замість часткового довантажування застосовується підкручування двигуна до номінального швидкісного режиму від стороннього джерела енергії з динамометричним пристроєм.

До недоліків розглянутих методів можна віднести те, що вони не дають змоги зробити потрібні вимірювання у двигунів, які працюють нестійко при виключенні циліндрів, крім одного. Важко також врахувати справжню потужність механічних втрат двигуна.

Становлять інтерес *методи безгальмівного визначення потужності* двигунів, які використовують динамічні режими. Зупинимося на одному з них, який розроблений для вимірювання ефективної потужності дизельних двигунів у безгальмівному режимі для прискорення обертання колінчастого вала. При такому методі потужність двигуна визначають методом повного або часткового вибігу при одночасному відключенні всіх циліндрів або всіх циліндрів, крім одного, потужність якого вимірюють.

Навантажування двигуна здійснюється за рахунок сил інерції його рухомих мас, які є для цього двигуна сталою величиною.

При цьому потужність двигуна

$$N = \frac{Jn}{9500} \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

де J — зведений момент інерції усіх рухомих частин двигуна до осі колінчастого вала; n — частота обертання колінчастого вала двигуна; $\frac{d\omega}{dt}$ — кутове прискорення обертання колінчастого вала двигуна.

Частота обертання колінчастого вала двигуна і кутове прискорення вимірюються спеціальним транзисторним пристроєм. Момент інерції для цього двигуна — величина стала. Потужність визначається миттєво і фіксується на стрілочному приладі у кіловатах.

За витратою палива (зокрема, контрольною) можна мати уявлення про справність автомобіля в цілому й окремих його вузлів та систем. Періодичний контроль паливних показників виконують у дорожніх умовах або на стенді за допомогою спеціальних приладів — *витратомірів.*

Конструкції витратомірів різні і залежать від мети й характеру випробувань. Тепер на автотранспорті застосовують витратоміри, які ґрунтуються на вимірюванні швидкості потоку палива, маси та об'єму споживаного палива.

У стендових стаціонарних умовах застосовують прилади, які належать до перших двох груп. При лабораторно-стендових випробуваннях набули поширення витратоміри об'ємного типу. Вони забезпечують широкий діапазон вимірювань витрати палива від мінімальної (0,3 кг/год при роботі на холосто-

му ходу) до максимальної (40 кг/год при повній подачі палива) з точністю вимірювання ± 1 % при високій стабільності і надійності. Витрата палива вимірюється автоматизовано. Конструкція приладів характеризується простотою основних елементів.

Типовим представником цих приладів є витратомір палива НИИАТ-ЛО-12. Прилад призначений для визначення витрати палива на автомобілях з карбюраторними двигунами при проведенні лабораторно-дорожніх випробувань або на посту діагностування. Його підключають до системи живлення між бензиновим насосом і карбюратором, розміщуючи сам прилад у кабіні водія. При включенні витратоміра в систему живлення напрям руху палива змінюється електромагнітними клапанами.

Витратомір палива НИИАТ-ЛО-12 (рис. 7.1) складається з корпуса *1*, мірних циліндрів *2*, важеля керування *6* і приєднувальних штуцерів. Мірні колби виготовлені у вигляді знімних латунних циліндрів із внутрішнім діаметром 35 і 20 мм. Вони сполучаються між собою паливним каналом, який має дві скляні трубки *4* діаметром 5 мм для спостереження за рівнем палива в мірних циліндрах. Вимірювальну лінійку *3* для зручності роботи можна переміщувати уздовж скляних трубок.

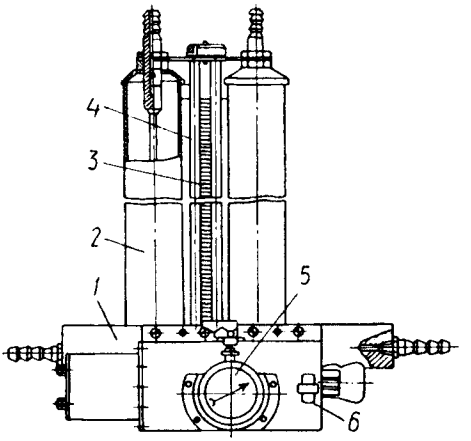


Рис. 7.1. **Схема витратоміра НИИАТ-ЛО-12**

Час витрати палива вимірюється автоматично секундоміром *5*. При проходженні автомобілем мірної ділянки перемикач забезпечує одночасне включення (виключення) секундомірів і подачу (припинення подачі) палива з мірних циліндрів приладу. Положення перемикача визначає порядок роботи електромагнітних клапанів, а також тривалість замкнутого стану їхніх контактів. Для підведення і відведення палива прилад з'єднують з бензонасосом і карбюратором за допомогою металевих трубопроводів або бензостійких шлангів. Схема роботи приладу наведена на рис. 7.2 *а—д*.

Для контролю витрати палива дизельних двигунів у НИИАТ розроблено спеціальний витратомір, який відрізняється від розглянутого додатковим клапаном, що керує напрямом руху палива в системі паливоподачі.

Тепер дуже поширені витратоміри з електронною системою відліку, які працюють за принципом визначення миттєвої витрати палива. Принцип дії таких витратомірів ґрунтується на перетворенні первинних механічних і флуометричних сигналів на електричні імпульси. Конструкції приладів різні. У дизайні приладів переважають раціональні форми й ефективні ергономічні вирішення. Стрілочні покажчики практично витіснені цифровою індикацією (дисплеєм). Швидкоплинні процеси реєструються в динаміці за допомогою безінерційних самописців, що підвищує вірогідність оцінки процесів, які відбуваються в реальних паливних системах автомобілів.

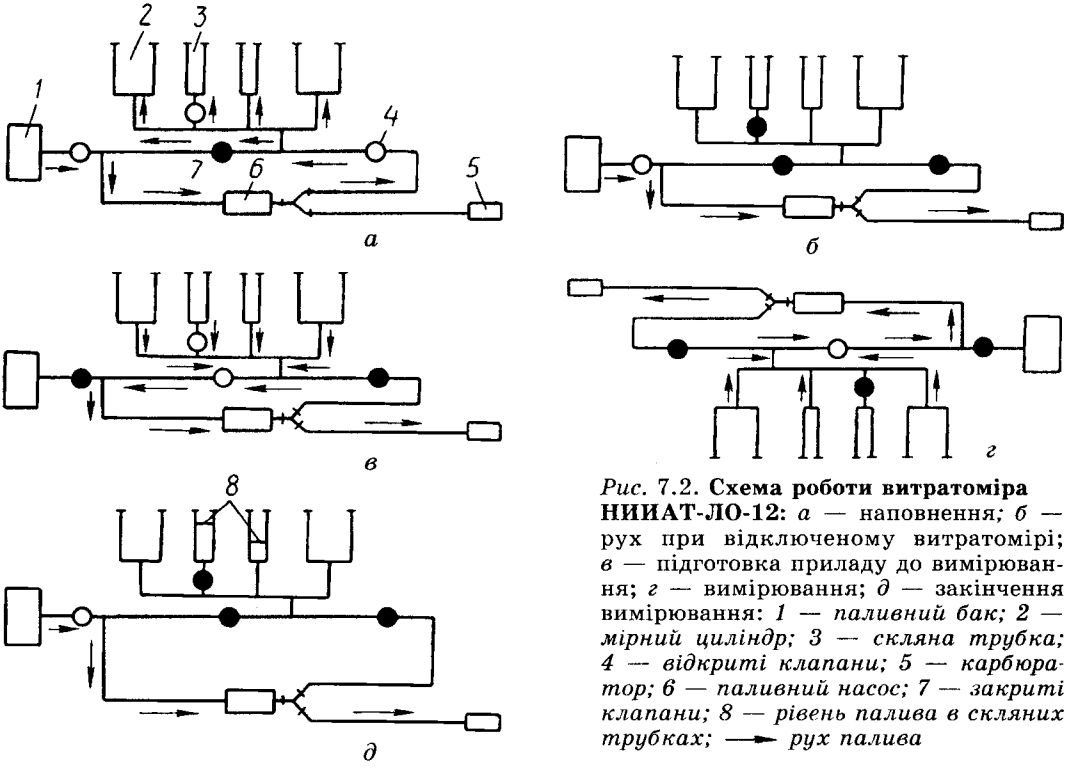


Рис. 7.2. **Схема роботи витратоміра НИИАТ-ЛО-12:** *а — наповнення; б — рух при відключеному витратомірі; в — підготовка приладу до вимірювання; г — вимірювання; д — закінчення вимірювання: 1 — паливний бак; 2 — мірний циліндр; 3 — скляна трубка; 4 — відкриті клапани; 5 — карбюратор; 6 — паливний насос; 7 — закриті клапани; 8 — рівень палива в скляних трубках; ⟶ рух палива*

Характерним представником приладів багатоцільового призначення є витратомір палива «Фловтроник-205». Він дає змогу контролювати витрату бензину в реальних умовах транспортного процесу або при різних типах стендових випробувань. Для дизельних двигунів витратомір має додаткову приставку. Працює прилад на об'ємному способі вимірювання витрати палива.

Схема витратоміра палива «Фловтроник-205» показана на рис. 7.3. Витратомір складається з датчика імпульсів і реєструвального пристрою (лічильника імпульсів). У карбюраторних двигунів датчик вмикають між насосом, фільтром і карбюратором; у дизельних двигунів — між паливним баком і паливним насосом високого тиску. Витрату палива вимірюють у літрах на 100 км пробігу або за 1 год.

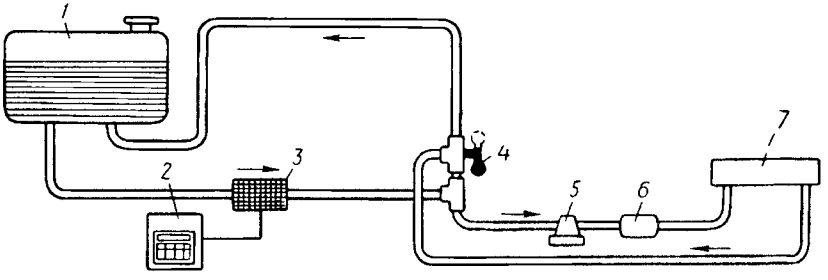


Рис. 7.3. **Схема витратоміра палива «Фловтроник-205»:** *1 — паливний бак; 2 — лічильний пристрій; 3 — датчик; 4 — важіль керування; 5 — паливний насос; 6 — фільтр; 7 — карбюратор*

Є багато інших конструкцій витратомірів, які розроблені в різних країнах і знаходять застосування в нашій країні. Деякі з них можуть вимірювати миттєву і сумарну витрату палива об'ємним способом. Цікавий досвід застосування витратомірів палива нагромаджений автотранспортниками Угорщини. В основу роботи угорських приладів покладено відомий принцип гідрометричної вертушки (турбінки) з аксіальним розміщенням ротора, що широко застосовують для неперервної реєстрації витрати палива. Такі витратоміри встановлюють на автомобілі як обов'язкові комплектуючі деталі.

Є й простіші методи вимірювання вагової або об'ємної витрати палива за допомогою різних бачків для вимірювання витрати палива (НИИАТ-361 та ін.). Рівень палива в мірному бачку заміряють стандартною лінійкою. До системи живлення двигуна бачок підключають за допомогою гнучких шлангів. При цьому паливний насос з'єднують з бачком.

7.2. Технічне обслуговування кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів двигунів

При діагностуванні двигуна в цілому перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: ефективну потужність двигунів; тиск масла у головній масляній магістралі; питому витрату палива; вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах; димність відпрацьованих газів дизелів.

У циліндро-поршневій групі перевіряють такі зазори: між поршнем і кільцем по висоті канавки; у стиках поршневих кілець; між циліндром (гільзою циліндра) і поршнем у верхньому поясі.

У кривошипно-шатунному механізмі перевіряють такі зазори: між шийками колінчастого вала і корінними підшипниками; між шийками колінчастого вала і шатунними підшипниками; між поршневим пальцем і втулкою верхньої головки шатуна; осьовий у корінних підшипниках колінчастого вала.

Оцінюючи технічний стан механізму газорозподілу, перевіряють: фази газорозподілу; зазор між розподільним валом і підшипниками; спрацьовування напрямних втулок-клапанів; зазори між клапаном і сідлом клапана, клапаном і приводом клапана, клапаном і коромислом.

Найбільше поширені *методи діагностування* кривошипно-шатунного і газорозподільного механізмів за *шумами й вібраціями, параметрами картерного масла, герметичністю надпоршневого простору циліндрів двигуна* (за компресією, прориванням газу в картер двигуна, угаром масла, розрідженням на впуску, витіканням стиснутого повітря, опором проти прокручування колінчастого вала, ступенем димлення).

Діагностування за шумами і вібраціями. Шуми в працюючому двигуні виникають унаслідок стукоту корінних і шатунних підшипників, поршневих пальців, поршнів, вібрації клапанів, коливання розподільного вала і кулачків від імпульсів крутильних коливань колінчастого вала, коливання газів по впускному і випускному трубопроводах, детонації в карбюраторному двигуні, співударяння різних деталей, тертя в рухомих з'єднаннях.

За характером стукоту або шуму і за місцем його виникнення можна визначити деякі несправності двигуна (збільшення зазорів у підшипниках колінчастого вала, між поршнем і циліндром, клапанами і штовхачами, клапанами і втулками, у підшипниках розподільного вала).

Найперспективнішим методом діагностування технічного стану газорозподільного і кривошипно-шатунного механізмів є *віброакустичні методи* із застосуванням спеціальної вимірювальної апаратури. Для віброакустичного діагностування використовують коливальні процеси пружного середовища, які виникають при роботі механізмів. Джерелом цих коливань є газодинамічні процеси (згоряння, випуск, впуск), регулярні механічні співударяння у спряженнях за рахунок зазорів і неврівноваженості мас, а також хаотичні коливання, які зумовлені процесами тертя. При роботі двигуна всі ці коливання накладаються одне на одне і, взаємодіючи, утворюють випадкову сукупність коливальних процесів, яку називають спектром. Це ускладнює віброакустичне діагностування потребою заглушувати перешкоди, виділяти корисні сигнали й розшифровувати коливальний спектр.

Поширення коливань у пружному середовищі (тверді тіла, рідини, гази) має хвильовий характер. Параметрами коливального процесу є частота (періодичність), рівень (амплітуда) і фаза (положення імпульсу коливального процесу щодо опорної точки циклу роботи механізму). Рівень вимірюють зміщенням, швидкістю або прискоренням частинок пружного середовища, тиском, що виникає в ньому, або ж потужністю коливального процесу. Між параметрами коливального процесу є перевідні масштаби. Повітряні коливання прийнято називати шумами (стукотом), які сприймаються за допомогою мікрофона. Коливання матеріалу, з якого складається механізм, називають вібраціями. Параметри вібрації сприймають за допомогою п'єзоелектричних датчиків, потім підсилюють, вимірюють за масштабом і реєструють.

Основною характеристикою зовнішнього і внутрішнього шуму є рівень звуку в децибелах, допустимі значення якого наведено в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Тип автомобіля	Рівень звуку, дБ, для автомобілів, виробництво яких розпочате	
	до 01.01.1987 р.	після 01.01.1987 р.
Легкові автомобілі	82	80
Автобуси з повною масою, кг:		
до 3500 включно	84	81
понад 3500	89	82
Автобуси з двигуном потужністю 162 кВт і вище	91	85
Вантажні і вантажопасажирські автомобілі, автопоїзди з повною масою, кг:		
до 3500 включно	84	81
понад 3500		
12000 з двигуном потужністю	89	86
162 кВт і вище	91	88

Віброакустична діагностика дає змогу розшифрувати коливальні процеси, оскільки кожна співударяюча пара породжує свої власні коливання, які за своїми параметрами різко відрізняються від коливань газодинамічного походження і коливань, спричинених тертям. Потужність коливань різко змінюється при зміні зазорів. Це пояснюється тим, що зміна зазорів приводить до зміни енергії співударянь. При цьому змінюється також тривалість співударянь. Наявність коливань пар, що співударяються, визначають за фазою відносно опорної точки (верхня мертва точка, посадка клапана та ін.).

Є кілька методів віброакустичного діагностування. Найпоширеніша реєстрація рівня коливального процесу у вигляді миттєвого імпульсу в функції часу (або частоти обертання колінчастого вала) за допомогою осцилографа. Рівень і характер спаду коливального процесу порівняно з нормативним дають змогу визначити несправність спряження, що діагностується. Більш універсальним методом віброакустичної діагностики є реєстрація й аналіз усього спектра, тобто всієї сукупності коливальних процесів. Коливальний спектр знімають на вузькій характерній ділянці процесу при відповідних швидкісному й навантажувальному режимах роботи механізму, який діагностують. Аналіз спектра полягає в групуванні за частотами його складових коливальних процесів за допомогою фільтрів (подібно до настроювання радіоприймачів на відповідну хвилю). Дефект виявляють за максимальним або середнім рівнем коливального процесу у смузі частот, зумовленій роботою діагностованого спряження порівняно з нормативами (еталонами).

Наближено визначити шуми і стукіт у двигуні можна за допомогою стетоскопа (рис. 7.4). Двигун допускається до експлуатації при помірному стукоті клапанів, штовхачів і розподільного вала на малих обертах холостого ходу. Якщо виявлено стукіт у шатунних і корінних підшипниках колінчастого вала, то двигун до експлуатації не допускається. Стукіт корінних підшипників глухий сильний низького тону. Стукіт шатунних підшипників середнього тону дзвінкіший, ніж стукіт корінних підшипників. При вимиканні запалювання стукіт у циліндрі підшипника, який перевіряють, зникає. Стукіт корінних підшипників прослуховується в площині розняття картера, а шатунних — на стінках блока циліндрів по лінії руху поршня в місцях, що відповідають верхній і нижній мертвим точкам (рис. 7.5).

Стукіт поршневих пальців різкометалевий, він зникає при вимиканні запалювання. Прослуховується у верхній частині блока циліндрів при різкозмінному режимі роботи прогрітого двигуна. Наявність стукоту свідчить про підвищений зазор між пальцем і втулкою головки шатуна або про збільшений отвір для пальця в бобишці поршня.

Стукіт поршнів глухий, клацаючий, він зменшується в міру прогрівання двигуна. Стукіт поршнів прослуховується у верхній частині блока циліндрів з боку, протилежного розподільному валу, при роботі недостатньо прогрітого двигуна (у разі сильного спрацювання можливий стукіт поршня і на прогрітому двигуні). Наявність стукоту свідчить про значне спрацювання поршнів і циліндрів.

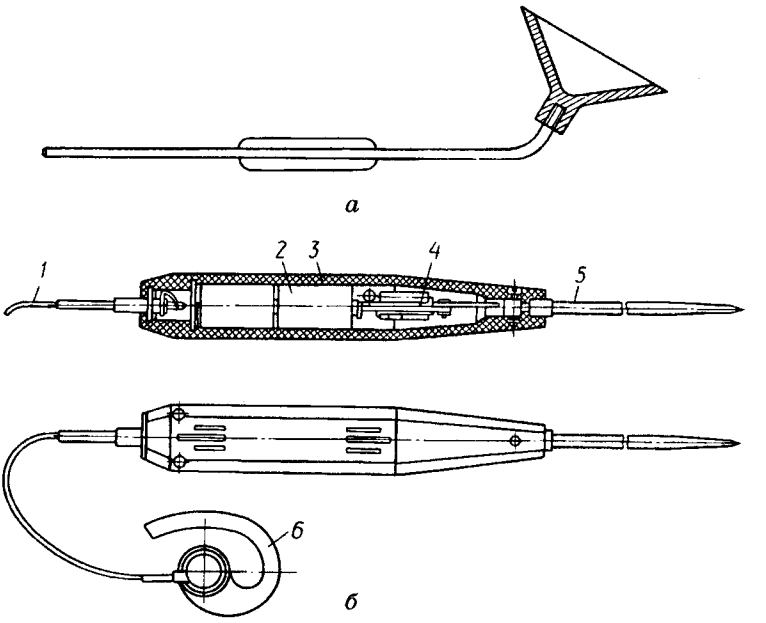


Рис. 7.4. **Стетоскопи:** *а* — найпростіший КИ-1154; *б* — електронний: *1 — привід; 2 — елементи живлення; 3 — корпус-ручка; 4 — перетворювач; 5 — стержень; 6 — телефон-навушник*

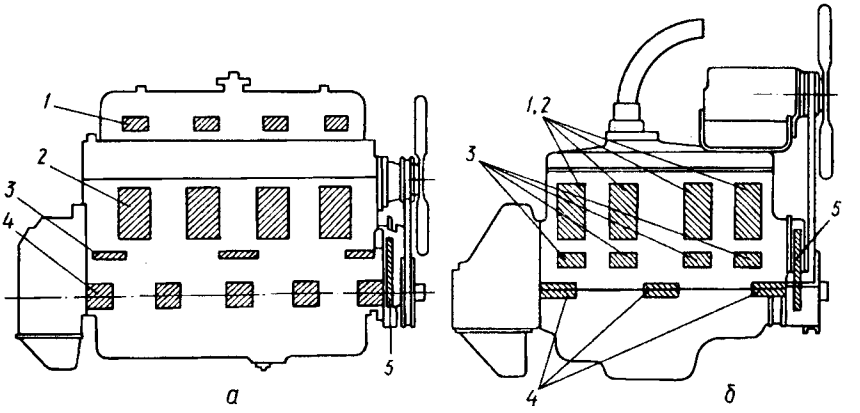


Рис. 7.5. **Зони прослуховування двигуна з верхніми (*а*) і нижніми (*б*) клапанами:** *1 — зона клапанів; 2 — поршнів; 3 — штовхачів; 4 — підшипників; 5 — розподільних шестерень*

Стукіт клапанів дзвінкий, добре прослуховується на прогрітому двигуні при малих обертах двигуна. Він виникає при збільшенні теплових зазорів між стержнями клапанів і носком коромисла (штовхачем). Точність діагнозу за допомогою стетоскопів значною мірою залежить від досвіду механіка або слюсаря-моториста.

Діагностування за параметрами картерного масла дає змогу визначити темп спрацьовування деталей двигуна, якість роботи повітряних і масляних

фільтрів, герметичність системи охолодження, а також придатність самого масла. В основу діагностування покладено те, що концентрація в маслі двигуна продуктів спрацьовування основних деталей зберігається практично сталою при нормальному технічному стані двигуна і різко зростає перед відмовами. Діагноз ставлять, порівнюючи добуті результати аналізу масла (при справно працюючих масляних і повітряних фільтрах і нормальному стані масла) з граничними показниками і попередніми результатами. Перевищення допустимих норм концентрації в маслі металів свідчить про несправну роботу спряжених деталей, перевищення норми вмісту кремнію, несправність системи охолодження, а знижена в'язкість масла дає змогу дійти висновку про його придатність.

Для діагностування двигуна за концентрацією продуктів спрацювання в картерному маслі (кожного металу зокрема) застосовують спектральний аналіз, спалюючи рідку пробу масла у високотемпературному полум'ї вольтової дуги. Спектр реєструють за допомогою високочутливого спектрографа автоматизованої фотоелектричної установки. Пара продуктів спрацювання дає лінійчатий спектр, який піддають кількісному аналізу. При якісному аналізі виявляють спектральні лінії, що свідчать про присутність у картерному маслі металів деталей, які спрацьовуються, а при кількісному визначають інтенсивність почорніння спектральних ліній. Почорніння ліній вимірюють мікрофотометром. Потім добуті результати переводять в абсолютні одиниці концентрації, використовуючи тарувальні графіки.

Основні деталі, які обмежують ресурс двигуна, виготовлені з феромагнітних металів (гільзи циліндрів, поршневі кільця та ін.). Тому їхні несправності призводять до збільшення в маслі кількості феромагнітних продуктів спрацьовування, за концентрацією яких можна дійти висновку про технічний стан агрегата. Діагностування двигуна за концентрацією феромагнітних частинок у картерному маслі проводять порівняно швидко і просто, але не дуже точно. Його здійснюють за допомогою електричного приладу, який вимірює концентрацію продуктів спрацьовування за зміною індуктивності масла внаслідок присутності в ньому феромагнітних частинок.

Діагностування за герметичністю надпоршневого простору циліндрів двигуна. Ці роботи виконують за компресією, витіканням стиснутого повітря, прориванням газів у картер двигуна, угаром масла та іншим.

Діагностування за компресією. Тиск газів у циліндрі наприкінці такту стиснення (компресія) залежить від спрацювання циліндропоршневої групи, в'язкості масла, частоти обертання колінчастого вала, герметичності клапанів та ін. Компресію перевіряють *компресометром* або *компресографом* (записуючим манометром). Для перевірки компресії двигун прогрівають до температури охолодної рідини (80...90 °С), потім його зупиняють, повністю відкривають дросельну і повітряну заслінки карбюратора і від'єднують проводи від свічок запалювання. Очистивши і продувши стиснутим повітрям заглиблення біля свічок запалювання, викручують свічки і, уставивши гумовий наконечник *2* (рис. 7.6) компресометра в отвір для свічки (карбюраторні двигуни) або форсунки (дизельні двигуни) одного з циліндрів, прокручують колін-

частий вал двигуна стартером на 10...12 обертів. Тиск відлічують по шкалі манометра *4*. Далі натискують пальцем на стержень золотника *6* компресометра до встановлення стрілки манометра в нульове положення і перевіряють тиск у решти циліндрів. Перевіряють компресію кілька разів. Різниця показань манометра в окремих циліндрах не повинна перевищувати 0,1 МПа для карбюраторних двигунів і 0,2 МПа — для дизельних. Мінімально допустиму компресію залежно від ступеня стиску визначають заводи—виготовлювачі двигунів і зазначають у відповідних інструкціях про експлуатацію автомобілів. Основні недоліки цього методу діагностування такі: розрядження акумуляторної батареї при прокручуванні колінчастого вала двигуна; непорівнюваність показників компресометра при вимірюванні тиску в різних двигунах через неможливість мати однакову частоту обертання; неможливість визначення безпосередньої причини низької компресії.

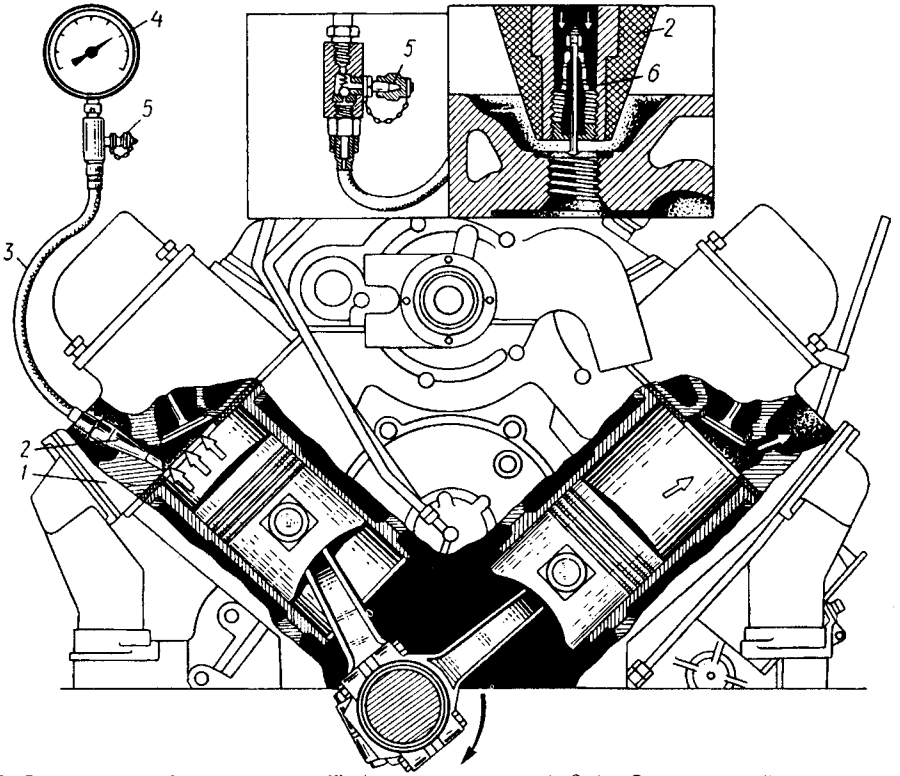


Рис. 7.6. **Схема перевірки компресії:** *1 — головка циліндрів; 2 — гумовий наконечник; 3 — шланг; 4 — манометр; 5 — клапан випуску повітря; 6 — золотник*

Діагностування за виходом стиснутого повітря. Причини спаду компресії можна визначити за виходом стиснутого повітря, яке подається в циліндр двигуна через отвір для свічки: якщо стиснуте повітря виходить через карбюратор або глушитель, то клапани нещільно прилягають до сідел; якщо через сапун, то не справна (спрацьована) циліндропоршнева група; якщо стиснуте повітря потрапляє в сусідній циліндр з охолодженою рідиною, то пошкодже-

на прокладка головки блока. Витікання стиснутого повітря з циліндра точніше можна визначити за допомогою *спеціального переносного приладу* (рис. 7.7), який дає змогу визначити технічний стан циліндрів, поршневих кілець, клапанів і прокладок головок блока циліндрів. За допомогою цього приладу по черзі впускають стиснуте повітря в циліндри через отвори для свічок запалювання або форсунки при непрацюючому двигуні в положенні, коли клапани закриті, і при цьому вимірюють вихід повітря за показаннями манометра приладу.

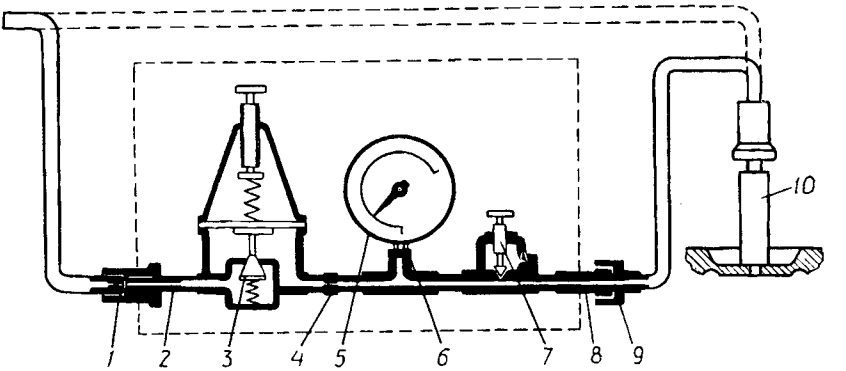


Рис. 7.7. **Прилад К-69М:** *1 — муфта швидкознімна; 2 — штуцер вхідний; 3 — редуктор; 4 — сопло вхідне; 5 — манометр вимірювальний; 6 — демпфер; 7 — гвинт регулювальний; 8 — штуцер вихідний; 9 — сполучна муфта; 10 — штуцер*

Діагностування за прориванням газів у картер двигуна. Проривання газів у картер двигуна значною мірою залежить від спрацювання та навантаження двигуна і мало залежить від частоти обертання колінчастого вала. Об'єм газів, що прориваються, вимірюють за допомогою *газових лічильників* або простих і надійних у роботі приладів типу *реометрів*. Проривання газів у картер нового двигуна досягає 15...20 л/хв, спрацьованого — 80...130 л/хв. Для вимірювання проривання газу заглушують пробками трубки системи вентиляції картера і потім вставляють у горловину маслоналивного патрубка наконечник гумового шланга, другий кінець шланга з'єднують із вхідним патрубком газового лічильника (або реометра), що міститься в кабіні водія у вертикальному положенні. Випробування проводять під час руху на II або III передачах, педаль дросельної заслінки натискують до відмови. Випробування проводять протягом 30 с, після чого різницю показань лічильника між двома вимірюваннями переводять у літри за хвилину (л/хв). У разі значного спрацювання двигуна тиск газів у картері підвищується до 0,008...0,016 МПа. Виміряти його можна за допомогою звичайного водяного *п'єзометра*. Проривання газів у картер двигуна можна виміряти також газовим витратоміром на стенді тягових якостей під навантаженням, що відповідає максимальному крутному моментові двигуна на прямій передачі. Діагностування за прориванням газів у картер двигуна має обмежене застосування з багатьох причин (велика трудомісткість, низька точність тощо).

Діагностування за угаром масла застосовують у тих випадках, коли немає втрат масла через корінні підшипники і нещільності картера. Угар масла за-

лежить від спрацювання кілець, поршнів, циліндрів та від герметичності клапанів. Витрату масла на угар перевіряють при швидкості руху 35...45 км/год.

Двигун заправляють маслом до верхньої мітки покажчика рівня, а після пробігу не менш як 50 км доливають масло до цього ж рівня і підраховують фактичну витрату (угар) масла. Одночасно при цьому перевіряють витрату палива.

Середня експлуатаційна витрата масла, встановлена для карбюраторних двигунів, 4 % витрати палива, для дизелів — 5 %. Якщо витрата масла тільки на угар досягає цих значень, то двигун треба направити в ремонт. Звичайно угар масла має становити 0,5...1 % витрати палива.

Діагностування за зовнішніми ознаками. Виявлення й усунення несправностей двигунів в умовах ВАТ значною мірою залежать від досвіду спеціалістів, які виконують цю роботу. Чим досвідченіший спеціаліст, тим він швидше знаходить за зовнішніми ознаками причини несправностей і усуває їх. Однак на практиці часто не вміють своєчасно виявити несправність за її зовнішніми проявами. У кінцевому підсумку це призводить до аварій двигунів, необґрунтованої заміни їх і т. д.

Щоб запобігти несправностям, багато автомобільних заводів останнім часом розробили методики виявлення несправностей за їхніми зовнішніми проявами.

Для прикладу розглянемо методику виявлення несправностей дизельних двигунів за їхніми зовнішніми проявами. Мета такої методики — визначити найкоротшим способом причини несправностей на основі їхнього зовнішнього прояву. Усі несправності, що трапляються під час експлуатації двигунів (за матеріалами експлуатаційних випробувань двигунів ЯМЗ на базових ВАТ АТП), усуваються двома способами, які доповнюють один одного і є обов'язковими етапами розглядуваної методики.

Перший спосіб — це класифікація усіх несправностей двигунів за зовнішніми ознаками і визначення функціонального зв'язку між ними і несправностями деяких систем та вузлів двигунів. Ця класифікація складається з 11 таблиць. Однією з них є табл. 7.2.

Таблиця 7.2

Зовнішній прояв несправності двигунів	Системи і вузли, в яких криється причина несправності									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Не запускається		X	X		X	X	X		X	
Не розвиває потужності	X	X			X		X			X
Низький тиск наддування	X	X								
Підвищена димність	X	X		X	X	X	X	X		X
Працює нерівномірно		X								
Раптово зупиняється		X								
Не розвиває обертів		X								

Примітка. 1 — турбонаддування, впуск і випуск; 2 — живлення; 3 — мащення; 4 — охолодження; 5 — циліндропоршнева група; 6 — кривошипно-шатунний механізм; 7 — механізм газорозподілу; 8 — корпусні деталі (блок двигуна, головка циліндрів); 9 — електроустаткування; 10 — порушення правил експлуатації і ремонту двигунів.

У *другому способі* використано принцип алгоритму (під поняттям «алгоритм» тут мають на увазі послідовність пошуку несправності). Несправність шукають за певною схемою з поділом на етапи (розгалуження). Використовуються додаткові ознаки несправностей, рекомендуються прилади для технічного діагностування стану окремих елементів двигунів.

Коли використовують принцип алгоритму, має бути додержана умова: загальна кількість алгоритмів дорівнює кількості відомих несправностей. Проте багато які несправності спричинені відмовами одних і тих самих систем (наприклад, підвищений тиск картерних газів, витрата масла на угар залежать, як правило, від стану деталей циліндропоршневої групи). Тому вони об'єднані в єдині загальні алгоритми. За другим способом передбачається використовувати дев'ять алгоритмів. Один із таких алгоритмів «Двигун не розвиває потужності», наведений на рис. 7.8 (у скороченому варіанті).

Увесь процес виявлення несправності поділяється на три етапи. На першому етапі збирають інформацію про несправності. Для цього опитують водія про умови роботи двигуна і попередні несправності, ТО і ремонти. Потім оглядають двигун зовні, щоб мати додаткові відомості про несправності.

На другому етапі попередньо оцінюють відомості, добуті на першому етапі. Для цього використовують перший (табличний) метод пошуку.

Третій етап передбачає використання другого алгоритмічного пошуку. Аналіз роблять послідовно за вертикальними гілками алгоритму. Проаналізувавши додаткові зовнішні ознаки, які повністю характеризують стан двигуна, вибирають розгалуження, яким продовжують пошук до моменту виявлення причини несправності.

Розглянемо такий зовнішній прояв несправності, як «Двигун не розвиває потужності». За табл. 7.2 визначаємо, що цей дефект може бути спричинений несправностями систем турбонаддування, впуску і випуску, живлення і т. п. (усього п'ять систем). Потім із десяти таблиць вибирають п'ять із відмовами, які можуть спричинити конкретний зовнішній прояв несправності двигуна. Аналіз таблиць показує, що двигун може не розвивати повну потужність унаслідок заниження обертів холостого ходу, засмічення паливних фільтрувальних елементів і т. д. (загальна кількість несправностей живлення становить 21).

На цьому етапі пошуку несправностей не можливо однозначно визначити причину зниження потужності двигуна, оскільки табличний метод пошуку дає тільки загальний напрям. Тому доцільно далі перейти до третього етапу, за яким можна знайти найкоротший шлях пошуку причини несправності. Алгоритм дає змогу звернути увагу на додаткові зовнішні ознаки несправності і послідовно виявити її причини. Алгоритм інших несправностей аналогічний розглянутому.

Затягання деталей кріплення головки блока. При роботі двигуна кріплення головки блока циліндрів ослаблюються внаслідок деякого сідання прокладки і здовження болтів *1...4* (шпильок). Кріпити головку блока циліндрів треба з середніх гайок (болтів), поступово переходити до крайніх у певній послідовності (рис. 7.9). Болти (гайки) кріплять у два прийоми: попередньо й остаточно. Величина затягання забезпечується динамометричною рукоят-

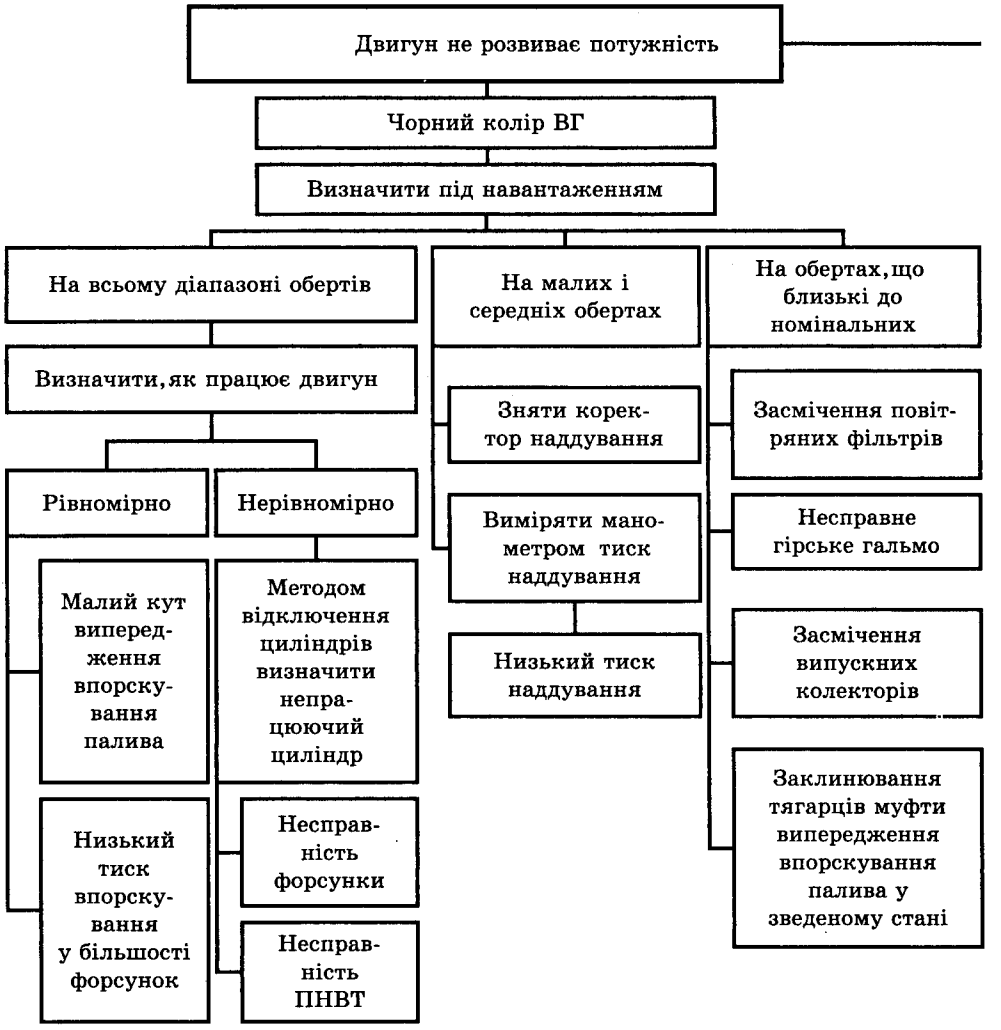
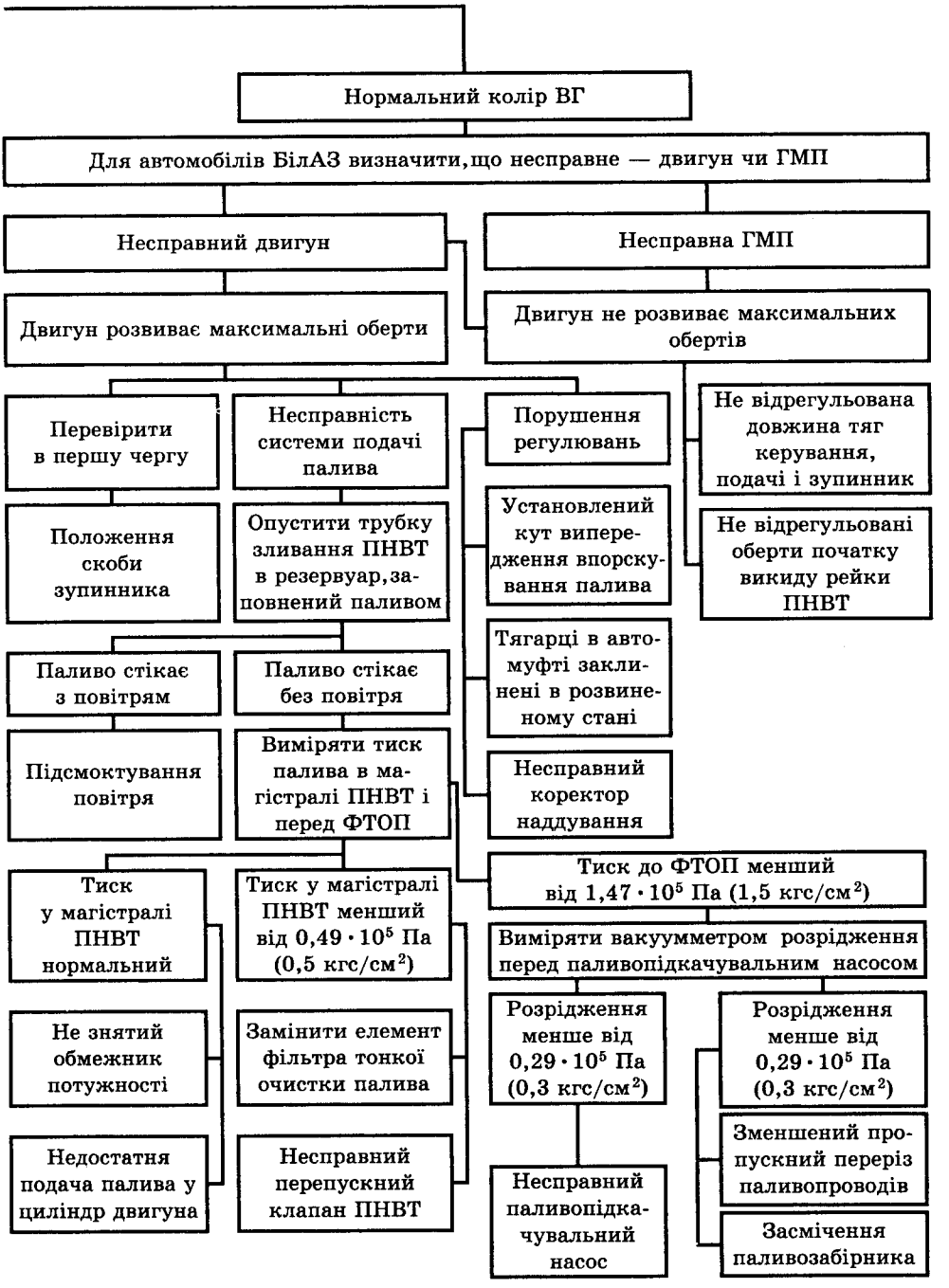


Рис. 7.8. **Пошук причини несправності «Двигун не розвиває потужності»**: ВГ — *відпрацьовані гази;* ГМП — *гідромеханічна передача;* ПНВТ — *паливний насос високого тиску;* ФТОП — *фільтр тонкої очистки палива*


Нормальний колір ВГ
Для автомобілів БілАЗ визначити, що несправне — двигун чи ГМП
Несправний двигун
Несправна ГМП
Двигун розвиває максимальні оберти
Двигун не розвиває максимальних обертів
Перевірити в першу чергу
Несправність системи подачі палива
Порушення регулювань
Не відрегульована довжина тяг керування, подачі і зупинник
Положення скоби зупинника
Опустити трубку зливання ПНВТ в резервуар, заповнений паливом
Установлений кут випередження впорскування палива
Не відрегульовані оберти початку викиду рейки ПНВТ
Паливо стікає з повітрям
Паливо стікає без повітря
Тягарці в автомуфті заклинені в розвиненому стані
Підсмоктування повітря
Виміряти тиск палива в магістралі ПНВТ і перед ФТОП
Несправний коректор наддування
Тиск у магістралі ПНВТ нормальний
Тиск у магістралі ПНВТ менший від 0,49 · 10⁵ Па (0,5 кгс/см²)
Тиск до ФТОП менший від 1,47 · 10⁵ Па (1,5 кгс/см²)
Виміряти вакуумметром розрідження перед паливопідкачувальним насосом
Не знятий обмежник потужності
Замінити елемент фільтра тонкої очистки палива
Розрідження менше від 0,29 · 10⁵ Па (0,3 кгс/см²)
Розрідження менше від 0,29 · 10⁵ Па (0,3 кгс/см²)
Недостатня подача палива у циліндр двигуна
Несправний перепускний клапан ПНВТ
Зменшений пропускний переріз паливопроводів
Несправний паливопідкачувальний насос
Засмічення паливозабірника

кою відповідно до заводських вказівок про обслуговування автомобілів. Гайки (болти) кріплення чавунної головки блока підтягають на підігрітому двигуні, а з алюмінієвих сплавів — на холодному. Це пояснюється тим, що затягування гайок на гарячому двигуні після його остигання виявиться недостатнім унаслідок того, що головка блока з алюмінієвих сплавів стискується більше, ніж стальні шпильки. При затягуванні кріплень головки блока слід мати на увазі, що недостатнє і неправильне затягування призводить до руйнування прокладки головки блока, деформування головки, порушення герметичності камери згоряння.

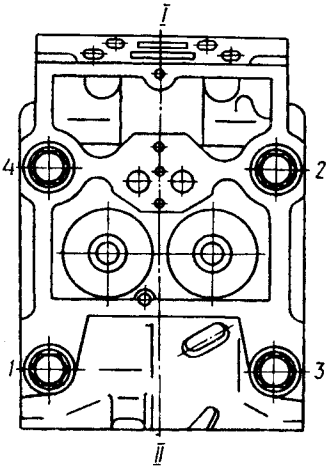


Рис. 7.9. **Порядок затяжки болтів кріплення головки циліндра двигуна КамАЗ-740:** I, II — *сторона впуску і випуску відповідно*

Запобігання прогорянню прокладок і головок циліндрів двигуна. Прогоряння прокладок і головок циліндрів двигунів — один із найпоширеніших дефектів, причому це відбувається у двигунах із різними пробігами і термінами експлуатації. Дефект цей буває двох видів: прогоряння прокладок і головок по перемичках між сусідніми камерами згоряння; точкове руйнування нижньої площини головки в зоні біля впускних клапанів і коло циліндра та прогоряння прокладок у цих же місцях. Перший вид трапляється порівняно рідко.

Прогоряння прокладок і головок по перемичках між камерами згоряння — наслідок порушення щільності стику в блоці циліндрів. Причини — не підтягнені своєчасно болти кріплення головки до блока, перегрівання двигуна, робота двигуна без води в системі охолодження. Не розуміючи цього, деякі водії, щоб уникнути замерзання води, яка заливається в холодний двигун, вважають за потрібне пускати й прогрівати його, а потім і рухатись до водозаправної колонки без води в системі охолодження. Усе це призводить до жолоблення головок, порушення ущільнення газового стику і прогоряння прокладок та головок циліндрів.

Прогрівання двигунів без води в системі охолодження призводить також до того, що температура гільз циліндрів у зоні ущільнювальних гумових кілець підвищується до значень, при яких гума швидко втрачає свою пружність, що спричинює протікання води в картер двигуна.

Точкове руйнування нижньої площини головки і прогоряння прокладки буває в результаті детонаційного згоряння паливноповітряної суміші в циліндрах двигуна. При детонації частина суміші згоряє майже миттєво, вибухонебезпечно, створюючи різке місцеве збільшення тиску, яке спричиняє вібрацію стінок циліндрів. Вібрація призводить до появи металевого стукоту (деякі водії цей стукіт помилково вважають стукотом пальців). Місцеве підвищення тиску і його хвилі збільшують кількість теплоти, яка передається стінкам камери згоряння, клапанам і днищу поршня, що спричиняє підвищення їхньої температури і механічне пошкодження. При детонації погіршується також економічність двигуна і знижується його потужність.

Механізм руйнування прокладок і головок циліндрів при детонації полягає ось у чому. Спочатку відбувається точкове руйнування нижньої площини головки перед прокладкою в зоні впускного клапана і циліндра. При тривалій роботі двигуна з детонацією руйнування головки поширюється під обкантовку камери згоряння в прокладці. Коли ж головка руйнується за обкантовкою, порушується щільність стику головка — блок циліндрів і за короткий час азбостальне полотно прокладки руйнується струменем газу в напрямі найближчого отвору в головці блока для проходження охолодної рідини. Іноді в експлуатації, не усуваючи детонацію, послідовно міняють кілька прогорілих прокладок і головок. Це призводить надалі до руйнування поршнів і гільз циліндрів, тобто до руйнування усіх деталей камери згоряння двигуна.

Визначити прогорілу прокладку можна за погіршенням тягових якостей автомобіля (відключається циліндр через потрапляння в нього охолодної рідини) і за викиданням охолодної рідини з приймальної труби системи вихлопу або глушителя.

Основною причиною детонаційного згоряння у двигуні (при правильно встановленому куті випередження запалювання) є застосування бензину з октановим числом, нижчим від установленого інструкцією заводів-виготовлювачів. Помилково побутує думка, що при низьких температурах можна користуватись паливом із меншим октановим числом, наприклад, застосовувати замість А-76 для двигуна бензин А-72. Низька температура навколишнього повітря не знімає вимог до застосовуваного палива, оскільки повітря в повітряний фільтр надходить із підкапотного простору з досить високою температурою. Крім того, в зимовий період для підвищення ефективності роботи опалювального приладу і запобігання заморожуванню радіатора водії підтримують підвищену температуру охолодної рідини. При цьому, природно, підвищується температура повітря в підкапотному просторі й посилюється детонація.

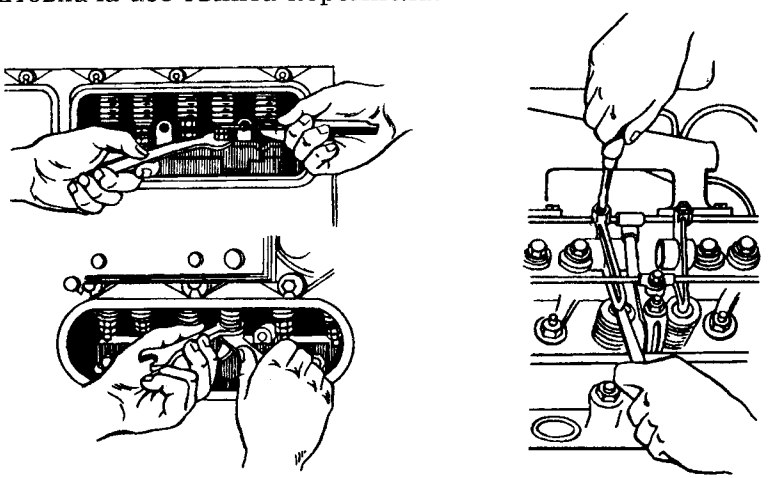
Детонаційне згоряння може виникнути і при занадто ранньому куті випередження запалювання. Дуже часто в експлуатації треба враховувати вплив на кут випередження запалювання індивідуальних особливостей двигуна та якості палива. У таких випадках треба коректувати кут випередження за детонаційною пробою. Її роблять так: прогрівають двигун до температури охолодної рідини (не менш як 85 °С) і рухаються на автомобілі по рівній ділянці дороги на вищій передачі з найменшою швидкістю. Різко натискують до упору педаль акселератора і тримають її в такому положенні 10...15 с, розганяючи автомобіль і прислухаючись до роботи двигуна. Якщо при розганянні автомобіля детонація прослухувалась, переміщують стрілку октан-коректора в бік знака мінус (–) у положення, при якому детонація не прослухується; якщо детонації немає, послідовно, по одній поділці, переміщують стрілку октан-коректора в бік знака плюс (+) до появи слабо прослухуваної детонації, а потім переміщують стрілку на одну поділку в бік знака мінус (–) і в цьому положенні закріплюють регулювальні гайки октан-коректора. Слід пам'ятати, що при правильному встановленні запалювання слабий детонаційний стукіт може прослухуватись тільки на початку розганяння автомобіля.

Коли двигун працює, на рівень його детонації впливають і деякі інші фактори: сорт бензину (при етилованому бензині потрібне деяке зменшення випередження запалювання порівняно з неетилованим того самого сорту); забирання повітря в повітряний фільтр із підкапотного простору в теплу пору року; перевантаження автомобіля; неправильне використання передач у коробці передач (робота на прямій передачі при малій частоті обертання і рушання з місця на другій передачі).

Підгорянню прокладок і головок циліндрів двигуна можна запобігти такими заходами: регулярним підтягуванням болтів кріплення головок до блока циліндрів; експлуатацією двигунів без перегрівання; застосуванням палива відповідно до інструкції заводу-виготовлювача; правильним установленням кута випередження запалювання і коректуванням його за детонаційною пробою; підведенням зовнішнього повітря в теплу пору року до повітряного фільтра карбюратора; правильним використанням передач у коробці передач; завантажуванням автомобіля за його вантажопідйомністю; відновленням об'єму камер згоряння при ремонті головок.

Регулювання теплових зазорів клапанів. Теплові зазори збільшуються внаслідок спрацювання кулачків і штовхачів, клапанів і коромисел. Збільшення зазору призводить до збільшення шуму в клапанному механізмі, втрати потужності, а зменшення — до обгоряння сідел і клапанів, «чхання» в карбюраторі, «пострілів» у глушителі, зменшення потужності, збільшення спрацювання циліндрів.

Регулювання зазорів (рис. 7.10, *а, б*) — трудомістка операція, оскільки на багатьох автомобілях треба виконувати додатково демонтажі. Тепловий зазор вимірюють щупом. Розмір зазорів зазначають в інструкціях автомобільних заводів. Теплові зазори регулюють при повністю закритих клапанах, починаючи з першого циліндра, а потім у послідовності, що відповідає порядку роботи двигуна. Зазор змінюють до потрібної величини, обертаючи регулювальний болт штовхача або гвинта коромисла.



а *б*

Рис. 7.10. **Регулювання теплових зазорів клапанів у двигунах з нижнім (*а*) і верхнім (*б*) розміщенням клапанів**

Очистка нагару в циліндрах двигуна. Нагар призводить до залягання поршневих кілець, зависання клапанів, перегрівання двигуна, посилення спрацьовування, підвищення витрати палива, зниження потужності двигуна та ін. В умовах експлуатації нагар можна видалити при знятій головці блока і без зняття її. При знятій головці блока нагар видаляють металевими скребками, волосяними щітками й обтиральними кінцями. Перед видаленням нагар розм'якшують гасом.

Без зняття головки блока нагар видаляють так. У кожен циліндр підігрітого двигуна заливають 150...200 см^3 суміші, що становить 80 % гасу і 20 % масла для двигунів. Потім заміняють свічки старими, прокручують кілька разів колінчастий вал, через 10...12 год заводять двигун на 20...30 хв (за цей час розм'якшений нагар вигоряє). Після видалення нагару треба змінити масло в картері двигуна і перед пуском у кожен циліндр залити по 20...30 см^3 свіжого масла.

Є й інші способи очистки нагару без зняття головки блока (із застосуванням денатурованого спирту, ацетону та ін.), але вони мають обмежене застосування.

7.3. Поточний ремонт двигунів

У процесі експлуатації двигунів зношуються тертьові деталі. У результаті цього виникають несправності, які усувають при поточному ремонті.

При проведенні поточного ремонту автомобілів і агрегатів додержуються таких правил:

1. Агрегати розбирають не повністю, а до меж, що дають можливість усунути відмову і перевірити стан деталей.

2. Знімають агрегат з автомобіля тільки тоді, коли трудомісткість його заміни менша трудомісткості обсягу робіт без зняття або коли ремонт без зняття з автомобіля не можливий.

3. Агрегати, що надійшли на пости, попередньо очищають від бруду і промивають.

4. Для проведення розбірно-складальних робіт застосовують необхідне технологічне устаткування й інструмент.

Основні несправності двигуна, їхні ознаки і причини. *Зниження потужності:* двигун не розвиває нормальні оберти під навантаженням, сильно димить і глохне, не має прийомистості.

Причинами цієї несправності можуть бути: утворення нагару на свічах, голівках поршнів, у камері згоряння, на клапанах і поршневих кільцях, відкладеннях у впускній системі і системі охолодження; неправильне регулювання клапанів; нещільна посадка клапанів у гніздах; несправність системи запалювання; ушкодження прокладки головки блока циліндрів; руйнація або втрата пружності пружин клапанів.

Підвищену витрату масла можуть викликати такі причини: витікання масла через сальники колінчастого вала, нещільність у з'єднаннях картера

кришок клапанної коробки, кришок і розподільних шестерень, трубопроводів масляного радіатора; знос або поломка поршневих кілець; знос по висоті кільцевих канавок у поршні; закоксування прорізів у маслозйомних поршневих кільцях; знос циліндрів, утворення задирів або подряпин на їх поверхні та інше.

Сильний стукіт під час роботи виникає за таких причин: неправильні зазори між клапанами і штовхачами; неправильна установка запалювання; знос, підплавлення вкладишів корінних і шатунних підшипників; знос поршневих пальців і поршнів; знос розподільних шестерень; знос розподільного вала і його підшипників; знос штовхачів, клапанів і сідел клапанів та інше.

Перевитрата палива відбувається через: знос поршнів, кілець і робочої поверхні циліндрів; роботу двигуна на бідній або багатій суміші і т. д.

Низький тиск масла може бути викликаний такими причинами: знижений рівень масла в картері; знос корінних і шатунних підшипників; несправність масляного насоса; порушення регулювання редукційного клапана масляного насоса або засмічення його; перегрівання двигуна.

Наявність води в циліндрах можна визначити за перебоями у роботі двигуна при справних системах живлення і запалювання. Відбувається це за таких причин: ослаблення затягування гайок шпильок кріплення в головці блока циліндрів; несправність прокладки головки; тріщина в блоці або головці блока.

Заміна шатунно-поршневої групи двигуна. Якщо циліндри двигуна дуже зношені і форма їх порушена, двигун знімають з автомобіля і направляють у поточний ремонт для заміни поршнів, поршневих кілець, а в окремих випадках і гільз, поршневих пальців і вкладишів.

Двигун розбирають на спеціальному стенді, що дозволяє повертати його на 360° щодо осі колінчастого вала. Всі зняті деталі промивають і перевіряють. При ремонті двигуна не допускається знос робочої поверхні гільз циліндрів більш ніж на 0,2 мм, шатунних шийок — більш ніж на 0,05 мм, корінних шийок — більш ніж на 0,07 мм; виключаються тріщини будь-якого характеру і розташування на блоці і головці.

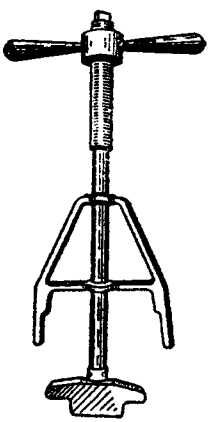


Рис. 7.11. **Зйомник для демонтажу гільз**

Зношені гільзи циліндрів випресовують за допомогою зйомника для демонтажу гільз (рис. 7.11). Якщо в нижній частині блока місця установок кілець ущільнення сильно уражені корозією, особливо крапковою, і є глибокі раковини, при постановці нової гільзи може спостерігатися погане ущільнення і підтікання охолодної рідини. Щоб уникнути цього, необхідно заповнити місця, вражені корозією, епоксидною смолою ЭД-6 і зачистити. Краї верхньої частини блока, що першими стикаються з гумовими кільцями ущільнення при запресовці гільзи, округляють і зачищають наждачним полотном або папером для запобігання пошкоджень кілець ущільнення в процесі цієї запресовки. Перед запресовкою гільзи підбирають по блоку так, щоб бурт гільзи виступав над площиною блока циліндрів на 0,02... 0,165 мм (залежно від марки

двигуна). Різниця в розмірі виступу бурту в різних точках однієї гільзи не повинна перевищувати 0,01 мм. Гільзи в блок циліндрів запресовують, користуючися спеціальними пристосуваннями.

При запресуванні гільзи необхідно стежити, щоб не зрізалися виступаючі частини кілець ущільнення об крайки отвору блока циліндрів.

Перед запресовкою у блок гільзи сортують по групах за розмірами.

Добір поршнів за розмірами циліндрів. При ремонті двигуна сполучені деталі підбирають двома способами: штучним і груповим (селективним).

Таблиця 7.3. **Розмірні групи гільз циліндрів для двигуна ГАЗ-53А**

Розмір	Розмірна група	Збільшення діаметра, мм	Діаметр гільз, мм
Номінальний	А	—	92,000-92,012
	Б		92,012-92,024
	В		92,024-92,036
	Г		92,036-92,048
	Д		92,048-92,060
1-й ремонтний	1А	0,5	92,500-92,512
	1Б		92,512-92,524
	1В		92,524-92,536
	1Г		92,536-92,548
	1Д		92,548-92,560
2-й ремонтний	2А	1,0	93,000-93,012
	2Б		93,012-93,024
	2В		93,024-93,036
	2Г		93,036-93,048
	2Д		93,048-93,060
3-й ремонтний	3А	1,5	93,500-93,512
	3Б		93,512-93,524
	3В		93,524-93,536
	3Г		93,536-93,548
	3Д		93,548-93,560

Штучний добір полягає в тому, що до однієї деталі даного сполучення добирають другу деталь, виходячи з розміру, зазору або натягу, що припускається при їхньому складанні (табл. 7.3). Наприклад, поршні і гільзи двигуна обробляються з широким полем допусків, унаслідок чого будь-який поршень не може бути поставлений у будь-яку гільзу. За технічними умовами на складання треба встановлювати нормальний зазор між гільзою і поршнем. Гільза і поршень добираються за розміром зазору за допомогою двох щупів. Товщина одного дорівнює мінімально припустимому зазору, іншого — максимально припустимому. Якщо поршень з тонким щупом проходить по всій довжині гільзи вільно, а з щупом, товщина якого відповідає максимальному зазору, не проходить, такі поршень і гільзу вважають скомплектованими. Щуп закладають на всю довжину юбки поршня в площині, перпендикулярній до осі отворів бобишок. Для точності добору рекомендується пропускати поршень із щупом у трьох-чотирьох положеннях по окружності гільзи.

Гільзу і поршень можна підбирати і без щупів попереднім виміром сполучених деталей. Для цього заміряють внутрішній діаметр гільзи, тобто знаходять її дійсний розмір. Виходячи з припустимого нормального зазору, визначають необхідний діаметр спідниці поршня:

$$D_{\text{п max}} = D_{\text{ц}} - S_{\text{min}};$$
$$D_{\text{п min}} = D_{\text{ц}} - S_{\text{max}},$$

де $D_{\text{п max}}$ и $D_{\text{п min}}$ — максимальний і мінімальний діаметри поршня; $D_{\text{ц}}$ — діаметр циліндра; S_{max} и S_{min} — допустимі максимальний і мінімальний зазори.

При штучному доборі деталей не завжди забезпечується необхідна якість складання сполучення і, крім того, витрачається багато часу на добір деталей. Незважаючи на недоліки, штучний добір широко застосовується на АТП, тому що він не потребує попередньої технологічної підготовки.

Груповий (селективний) добір характеризується таким: деталі сполучаються після їхньої обробки і контролю; попередньо сортують за розмірами на визначені групи. Відсортовані деталі помічають цифрами, буквами або кольоровими фарбами. При складанні визначеного сполучення використовуються деталі однієї групи. Наприклад, якщо діаметр циліндра двигуна належить до групи А, в цей циліндр має бути підібраний поршень групи А.

У двигунах позначення розмірної групи поршня вибивають на днищі поршня.

Заміна поршневих кілець. Після того, як прийняте рішення про необхідність заміни поршневих кілець, двигун треба розібрати, не знімаючи його з автомобіля, у такій послідовності: злити рідину із системи охолодження двигуна; від'єднати від головки циліндрів усі трубопроводи, захистити їхні внутрішні порожнини від попадання пилюки і бруду; зняти кришку головки циліндрів; зняти коромисла разом з осями і вийняти штанги; послабити гайки кріплення головки циліндрів, дотримуючи ту ж послідовність, що і при затягуванні, потім вивернути їх (рис 7.12); зняти головку циліндрів з двигуна; зняти обережно прокладку головки циліндрів; зняти піддон картера; вивернути болти і зняти кришки нижніх головок шатунів; вийняти поршень у зборі з шатуном із гільзи.

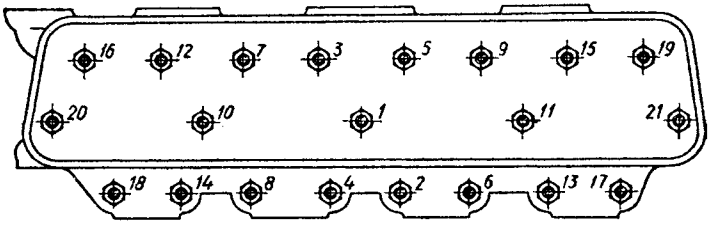


Рис. 7.12. **Послідовність затяжки гайок шпильок для кріплення головок циліндрів двигуна**

При заміні поршневих кілець необхідно перевірити стан дзеркала гільзи і ступінь її спрацювання. Переконавшись, що поверхня кожної гільзи не має задирок, що потребують її заміни, проміряють гільзи за діаметром, з'ясовуючи відхилення в розмірах.

Максимально допустимі відхилення від правильної геометричної форми, при яких заміна кілець може забезпечити нормальну витрату масла і задану потужність, становлять 0,13 мм.

Потім очищають канавки і днище поршня від нагару і перевіряють ступінь спрацювання канавок заміром зазору між кільцями і стінкою канавок. При цьому кільце повинне цілком увійти в канавку. Особливо інтенсивно зношується верхня канавка. Якщо зазор у канавці верхнього кільця перевищує 0,25 мм, доцільно замінити поршень.

Поршневі кільця до гільз циліндрів і поршнів підбирають відповідно до розмірів гільз циліндрів і поршнів. При цьому зазор у замку кілець повинен знаходитися у визначених межах. Такий зазор у стику поршневих кілець забезпечується підпилюванням стиків кілець (стежачи за тим, щоб стики кілець були паралельними).

Підбираючи кільця до поршневих канавок, необхідно звертати увагу на те, щоб кільця вільно оберталися в канавці поршня. Зазор перевіряють за допомогою щупа товщиною 0,05—0,08 мм. За потреби кільця протирають дрібнозернистим бруском або наждачною шкуркою. Компресійні кільця встановлюють на поршні фаскою догори.

Поршневі кільця розташовують так, щоб між стиками двох сусідніх кілець був однаковий кут. Перед установкою в циліндр поршень і поршневі кільця змащують маслом для двигунів.

Заміна шатунних і корінних вкладишів двигуна. Якщо стукають підшипники, а тиск у масляній магістралі нижче 0,5 кгс/см^2 на холостому ходу при справно працюючому масляному насосі і редукційних клапанах, необхідно замінити вкладиші. Для цього з картера двигуна зливають масло, знімають бризковики двигуна, викручують болти кріплення масляного картера і знімають картер з прокладками. Потім викручують болти кріплення фланця маслоприймача і знімають маслоприймач із прокладкою, обережно відділяючи її викруткою від площини блока циліндрів. Після цього розшплінтовують і відпускають гайки шатунних болтів, знімають шатунні кришки з вкладишами попарно (1—5, 2—6, 3—7, 4—8), повертаючи при цьому колінчастий вал за допомогою пускової ручки. Перед зняттям кришки необхідно позначити.

Поверхню постелі нижньої голівки шатуна, шатунні шийки і кришки промивають і протирають, потім перевіряють поверхню шатунних шийок, на яких не повинно бути задирок і рисок. Знос шийок не повинен перевищувати 0,05 мм. При наявності задирок, рисок, зносі поверхні шийок вище допустимого розміру заміняти вкладиші недоцільно. У цьому випадку двигун варто зняти з автомобіля і направити в капітальний ремонт.

Після перевірки стану шатунних шийок колінчастого вала промивають і протирають нові вкладиші того ж розміру і встановлюють їх у постелі кришок і нижніх голівок шатуна, попередньо змастивши поверхню вкладиша і шийки маслом для двигуна. При установці необхідно стежити за тим, щоб вкладиші з отворами для масла були вставлені в постіль шатуна і фіксуючі виступи, які є на одному із стиків кожного вкладиша, правильно заходили в призначені для них пази в постелях.

Заміна колінчастого вала. Для заміни колінчастого вала двигун знімають з автомобіля і розбирають на спеціальних стендах. Заміна колінчастого вала є дуже трудомісткою відповідальною операцією і проводиться в крайніх випадках. Якщо при заміні колінчастого вала проводять ряд супутніх ремонтів (ремонт блока і головки циліндрів і т. ін.), тоді двигун направляють у капітальний ремонт.

Для заміни колінчастого вала необхідно виконати роботи в такій послідовності: зняти піддон картера; зняти масляний насос; зняти маховик і картер маховика; зняти шків і кришку шестерень розподілу; зняти кришки шатуна і проштовхнути поршні до головки циліндрів; вивернути болти кріплення кришок корінних підшипників і зняти кришки, перевіривши при цьому відповідність клейма на кришці клейму на блоці циліндрів; зняти колінчастий вал.

Якщо в процесі ремонту виникає необхідність заміни шестерень колінчастого вала, то знімають шків, кришку шестерень розподілу і передню кришку корінного підшипника, а потім спресовують знімачем шестерню.

Заміна втулки верхньої головки шатуна. Зношені втулки верхньої головки шатуна заміняють. Для випресовки і запресовки чопів застосовують оправки (рис. 7.13).

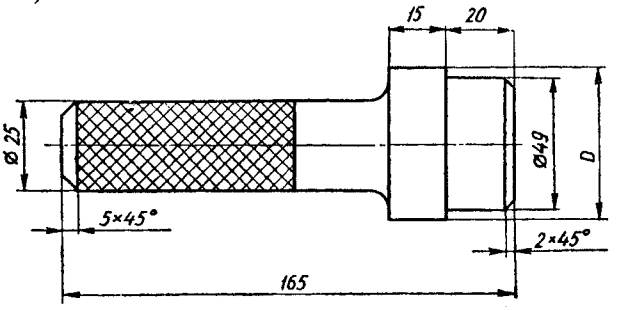


Рис. 7.13. **Оправка для випресовки та запресовки втулки шатуна**

Перед запресовкою втулки добирають за отвором верхньої головки шатуна з забезпеченням натягу не менше 0,05 мм. Втулка має бути запресована на рівні з торцевими поверхнями верхньої головки шатуна. Запресовану втулку розточують на горизонтально-розточувальних верстатах або обробляють розгорткою. Внутрішня поверхня розточеної втулки має бути чистою, без рисок, чистота поверхні не нижче 8-го класу. Знос не повинен перевищувати 0,004 мм.

Шатуни по внутрішньому діаметру отвору у втулці сортують на розмірні групи. Кожну групу шатунів маркують маслостійкою фарбою визначеного кольору.

Заміна переднього і заднього сальників колінчастого вала. Заміну переднього і заднього сальників колінчастого вала здійснюють при підтіканні в них масла. Проте підтікання масла може бути викликано не тільки спрацюванням сальників, а й підвищеним тиском масла в картері двигуна в результаті підвищеного пропускання газів поршневими кільцями, або несправності вентиляції картера. Тому перед заміною сальників перевіряють стан системи вентиляції картера і тиск газів у картері двигуна.

Сальник заміняють новим у випадку втрати еластичності манжети або її зносу, при повертанні манжети або переміщенні її в обоймі, а також при послабленні пружини сальника, щоб не було підтікання масла через місце посадки сальника, гніздо в кришці розподільних шестерень змащують тонким шаром герметику. Щоб герметик не встиг висохнути, гніздо змащують безпосередньо перед запресовкою сальника (поверхні кришки і сальника, які сполучаються, повинні бути чистими). Перед запресовкою сальника в кришку робочу поверхню манжети змащують тонким шаром солідолу, щоб виключити можливість її ушкодження під час монтажу кришки на колінчастому валу. Перед установкою на кришці поверхню прокладки кришки розподільних шестерень також змащують герметиком.

Після запресовки в кришку розподільних шестерень сальник центрують щодо осі колінчастого вала за допомогою спеціальної оправки (рис. 7.14). Кришку *1* розподільних шестерень встановлюють на місце і закріплюють болтами так, щоб вона вільно переміщалася в будь-якому напрямку в межах зазорів між болтами й отворами під болти в кришці. Потім надівають на передній кінець колінчастого вала конічну оправку *2*, що центрує, і, вкручуючи храповик *3*, переміщають її настільки, щоб оправка ввійшла конічною поверхнею в сальник і сцентрувала його щодо осі колінчастого вала. Лише після цього рівномірно затягують усі болти і гайки, що кріплять кришку до блока, відвертають храповик і знімають оправку.

Сальник працює надійно в сполученні з чисто відполірованою зовнішньою поверхнею ступиці. Манжета сальника за наявності на ній спрацьованих канавок або інших пошкоджень не забезпечує герметичності з'єднання.

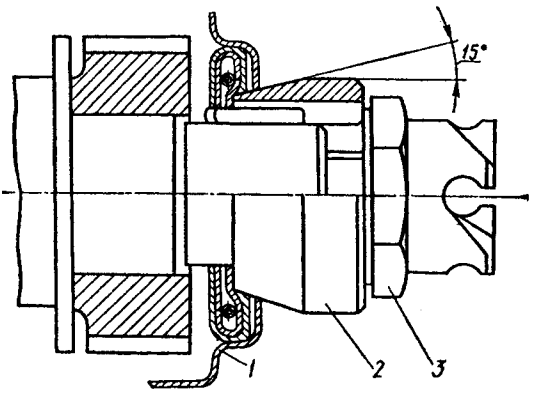


Рис. 7.14. **Центрування переднього сальника колінчастого вала:** *1 — кришка розподільних шестерень з сальником; 2 — конічна оправка; 3 — храповик колінчастого вала*

Ступицю на передній кінець колінчастого вала напресовують до упора в масловідбійник за допомогою оправки. Після цього на ступицю встановлюють і закріплюють шківи колінчастого вала. На диску кожного шківа вибита мітка, яка при установці повинна знаходитися над шпоночною канавкою в ступиці.

Храповик і ремінь вентилятора встановлюють у послідовності, зворотній процесу зняття.

Контрольні запитання

1. Як можна оцінити загальний технічний стан двигуна?
2. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за потужністю, яку він розвиває?
3. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за витратою палива і які прилади використовують при цьому?
4. Як оцінити загальний технічний стан двигуна за загальним рівнем шумів і стукоту?
5. У чому суть віброакустичного діагностування двигуна?
6. Як діагностують двигун за параметрами картерного масла?
7. Як діагностують двигун за герметичністю надпоршневого простору?
8. Як діагностують двигун за зовнішніми ознаками?
9. Як правильно кріпити головку блока циліндрів двигуна?
10. Які причини прогоряння прокладок і головок циліндрів двигунів і як їм запобігти?
11. Для чого і як регулюють теплові зазори клапанів?
12. Які роботи виконують при поточному ремонті двигуна?

Глава 8
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВИГУНІВ

8.1. *Загальні відомості.*
8.2. *Запобігання утворенню накипу в системі охолодження.*
8.3. *Запобігання утворенню корозії деталей у системі охолодження.*
8.4. *Захист системи охолодження від заморожування.*

8.1. Загальні відомості

У процесі експлуатації автомобіля може виникнути перегрівання або переохолодження двигуна. *Перегрівання* зменшує наповнення циліндрів, сприяє виникненню детонації і жарового запалювання й утворенню нагару, підвищує угар масла і спрацювання циліндрів, спричинює виплавляння підшипників і заклинювання поршнів у циліндрах двигуна.

Переохолодження призводить до зниження економічності двигуна, обсмолення системи вентиляції, підвищення жорсткості роботи і спрацювання двигуна внаслідок змивання і розрідження мастильних матеріалів у картері двигуна паливом або до підвищення в'язкості мастильних матеріалів під впливом низьких температур (особливо під час пуску).

Переохолодження двигуна призводить також до утворення сажі у відпрацьованих газах. Найбільше сажі у відпрацьованих газах у технічно справного бензинового двигуна буває при зниженому температурному режимі системи охолодження двигуна, який працює на повному навантаженні і в режимі розганяння. Забезпечення температури охолодної рідини в системі охолодження на рівні 80... 90 °С знижує викидання сажі з відпрацьованими газами в 2,0...2,4 раза (рис. 8.1) порівняно з температурою охолодної рідини + 40 °С при роботі двигуна за навантажувальною і зовнішньою характеристиками, а при роботі на обертах холостого ходу і розганянні без навантаження повністю усуває викидання сажі з відпрацьованими газами.

За системою охолодження перевіряють також прямі (структурні) діагностичні параметри: усталену температуру охолоджуваних поверхонь дви-

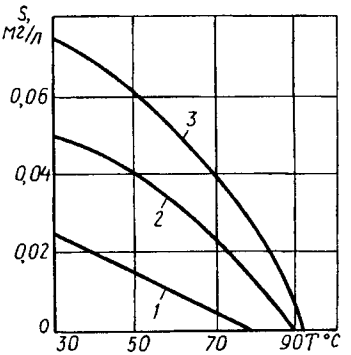


Рис. 8.1. **Вплив температурного режиму *T* системи охолодження двигуна на викидання сажі *S* з відпрацьованими газами:** *1 — при роботі на холостому ходу з* $n_{хх} = 1000$ *хв*$^{-1}$; *2 — при розгоні без навантаження з* $n_{хх} = 1000$ *хв*$^{-1}$ *до* $n = 2500$ *хв*$^{-1}$ *і пробігу 3,5 тис. км; 3 — те саме при пробігу 135 тис. км*

гуна, продуктивність водяного насоса, охолоджувальну здатність теплообмінника, герметичність системи охолодження, спрацювання повітряного клапана, тиск спрацювання парового клапана кришки теплообмінника.

Температуру охолодної рідини у відкритих системах охолодження треба підтримувати в межах 80...85 °С, а в закритих — 100...105 °С. Тому основне завдання ТО системи охолодження — підтримування найвигіднішого теплового режиму двигуна.

Основні контрольно-діагностичні роботи в системі охолодження двигуна охоплюють: визначення теплового стану системи та її герметичності, перевірку натягу паса приводу водяного насоса і вентилятора, справність термостата й інших деталей.

Тепловий стан системи охолодження визначають за температурою охолодної рідини в головці блока, що вимірюється термометром з електродатчиком. На деяких автомобілях для контролю встановлено сигнальні електролампочки з датчиками у верхніх бачках радіатора; вони загоряються при температурі 100...105 °С і 115 °С.

Герметичність системи охолодження визначають візуально, за наявністю підтікання охолодної рідини. Через витікання рідини з системи охолодження виникає близько 30 % усіх несправностей. Найімовірнішими місцями підтікання є сальники водяного насоса, з'єднання шлангів з патрубками і трубок радіатора з бачками, а також спускні краники.

Підтікання в місцях спряження шлангів усувають підтягненням хомутів кріплення, а в разі пошкодження шлангів — їх заміною. Підтікання водяних насосів усувають заміною сальникових ущільнень. Усунути витікання охолодної рідини внаслідок дефекту в радіаторі можна використанням герметику для радіатора. Це найшвидший і найзручніший спосіб усунення витікання в дорожніх умовах або у випадках, коли не можна припиняти експлуатацію автомобіля до його ремонту. Препарат добре герметизує мікротріщини. Добавляння його в охолодну рідину не знижує ефективності роботи системи охолодження.

При підтіканні води з радіатора його ремонтують (як виняток допускається тимчасове заглушування окремих трубок).

Прогин паса приводу водяного насоса має бути в межах 10...20 мм при натягу 30...40 Н. Натяг паса регулюють поворотом на опорі генератора (рис. 8.2).

Справність термостата визначають, опускаючи його в підігріту воду (рис. 8.3). Клапан справного термостата має відкриватися при температурі 78...82 °С і повністю відкриватися при 91...95 °С. Треба стежити також за повним ходом клапана термостата. Його величина, наприклад для двигуна КамАЗ-740, повинна бути не менше 8,5 мм. Допускається втрата ходу клапана не більш як 20 %.

Рівень охолодної рідини в радіаторі перевіряють щодня (перед початком роботи). Водночас контролюють справність пробки радіатора. При зберіганні автомобілів без охолодної рідини (в зимову пору) систему охолодження заправляють перед пуском двигуна. Зовсім не допускаються підтікання охо-

лодної рідини й ослаблення кріплень деталей системи охолодження при експлуатації.

Дуже важливо в процесі експлуатації автомобілів підтримувати температуру повітря під капотом двигуна на рівні 30...40 °С.

Особливості ТО системи охолодження дизельних двигунів. У жарку погоду часто виникає перегрівання двигуна. Причин того кілька: тривале застосування води в системі охолодження, недостатній контроль технічного стану вмикача гідромуфти, невчасна очистка системи охолодження від продуктів корозії і накипу та ін.

Як охолодну рідину треба використовувати низькозамерзаючі рідини Тосол П-40 або Тосол А-65. Воду можна застосовувати як виняток, та й то короткочасно. Тривале застосування води в системі охолодження — одна з головних причин масового виходу з ладу водяних насосів.

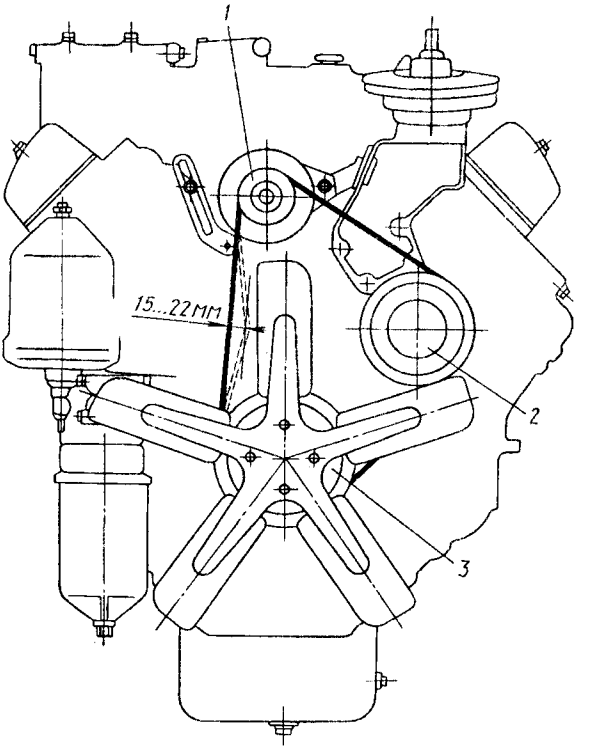


Рис. 8.2. **Регулювання натягу пасів:** *1 — шківа генератора; 2 — водяного насоса; 3 — вентилятора*

Треба контролювати технічний стан вмикача гідромуфти, через який масло може проникати в систему охолодження. При цьому низькозамерзаючі рідини дуже спінюються і тепловідведення погіршується.

Невчасна очистка радіатора системи охолодження, а також недостатня жорсткість конструкції масляного радіатора спричиняють просочування масла з місць з'єднання бачків і трубок масляного радіатора. Масло потрапляє на радіатор системи охолодження і погіршує тепловідведення.

Таким чином, при обслуговуванні системи охолодження дизельного двигуна додатково до загальноприйнятих робіт треба приділяти особливу увагу складові охолодної рідини, контролю технічного стану вмикача гідромуфти і вчасній очистці системи охолодження від продуктів корозії та накипу.

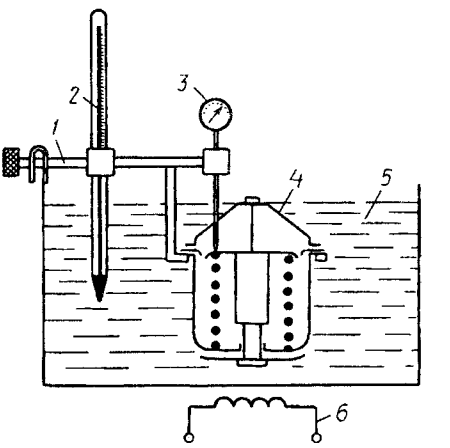


Рис. 8.3. **Схема установки для перевірки термостатів:** *1 — кронштейн; 2 — термометр; 3 — індикатор; 4 — термостат; 5 — ванна з водою; 6 — електронагрівник*

8.2. Запобігання утворенню накипу в системі охолодження

Нормальний тепловий режим роботи двигуна забезпечує система охолодження (рис. 8.4). Як охолодний агент застосовують рідини або гази (двигун з повітряним охолодженням). Системи повітряного охолодження не потребують особливих заходів профілактики, за винятком тримання в чистоті зовнішніх поверхонь.

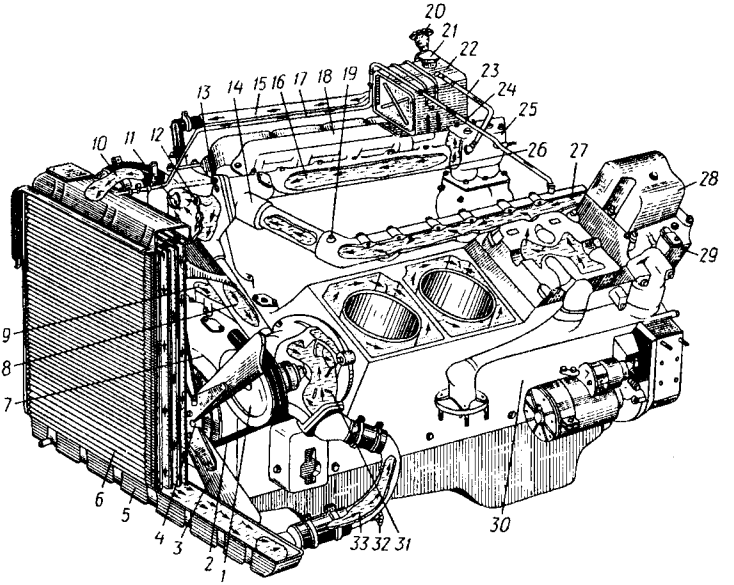


Рис. 8.4. **Система охолодження двигуна:** *1 — шків водяного насоса; 2 — паси приводу насоса і генератора; 3 — вентилятор; 4 — шків колінчастого вала; 5 — радіатор; 6 — жалюзі; 7 — гідромуфта приводу вентилятора; 8 — перепускний патрубок; 9 — нагнітальний патрубок; 10 — верхній патрубок; 11 — термостат; 12 — термостатна коробка; 13 — датчик температури води; 14 — сполучна труба; 15 — підвідна труба; 16 — водяна труба права; 17 — відвідна труба радіатора; 18 — впускний кяолектор; 19 — датчик сигнальної лампи перегрівання охолодної рідини; 20 — заливна горловина з герметичною пробкою; 21 — пароповітряна пробка; 22 — розширювальний бачок; 23 — відвідна трубка компресора; 24 — відвідна трубка лівої водяної труби; 25 — компресор; 26 — трубка підведення рідини до компресора; 27 — водяна труба ліва; 28 — кришка головки; 29 — головка циліндрів; 30 — блок циліндрів; 31 — водяний насос; 32 — зливальний кран або пробка; 33 — нижній патрубок*

Як охолодний агент широко застосовують воду. Порівняно з іншими рідинами вона має деякі переваги — високі теплоємність і коефіцієнт теплопередачі. Це зумовлює мінімальну кількість охолодної рідини і компактність системи охолодження. Проте застосування води спричиняє відкладання накипу на внутрішніх стінках системи охолодження. Внаслідок низької теплопровідності накип утруднює теплообмін між стінками блока циліндрів і водою. Зменшується переріз трубок радіатора. Утруднюється циркуляція води. Доведено, що при товщині шару накипу 1 мм підвищується витрата палива до 30 %, а масла — до 40 %, знижується потужність двигуна на 20...25 %. Через закупорку зливальних кранів ускладнюється зливання води з сис-

теми охолодження в зимову пору. Двигун перегрівається з усіма наслідками, що випливають. На величину відкладання накипу впливають якість заправленої води, температура і швидкість її циркуляції. Найтовщий шар накипу відкладається в сорочці охолодження блока циліндрів, де найвища температура і найменша швидкість руху води. Проте в радіаторі з води випадає більше механічних домішок. Неоднакова і структура накипу. Найщільніший і найтвердіший накип утворюється біля головки блока циліндрів. Далі він стає не таким твердим і від слабокристалічного переходить в аморфний (у радіаторі). Вода сприяє також утворенню корозії.

Отже, накип є основною причиною перегрівання двигунів в експлуатації. Він утворюється внаслідок відкладання на поверхні нагрітого металу солей Ca, Mg та інших сполук.

Схильність води до утворення накипу визначається жорсткістю (чим більше в ній солей, тим жорсткіша). Розрізняють тимчасову (коли солі можна видалити кип'ятінням) і постійну жорсткість води. Використання води з водопроводу, річки, джерела, криниці для заправляння системи охолодження автомобільних двигунів без попередньої її обробки хімічними та іншими способами призводить до інтенсивного утворення накипу. Видалення накипу — копіткий, трудомісткий, дорогий і не завжди можливий процес. Тому основну увагу треба приділяти запобіганню або зменшенню його утворення. Цього можна досягти застосуванням «м'якої» води (з невеликим вмістом солей) або спеціальною обробкою води.

Електромагнітна обробка води — найбільш прогресивний метод запобігання утворенню накипу в системі охолодження двигунів. Суть його полягає в тому, що вода після багаторазового проходження через магнітне поле в напрямі, перпендикулярному до силових ліній (рис. 8.5), набуває певних властивостей: наявні у ній солі не утворюють накипу і випадають у вигляді шламу. Більше того, вода, що пройшла електромагнітну обробку, сприяє також розчиненню накипу, який утворився раніше. Замість міцного шару накипу утворюється пухкий, легко змивний порошок. Цей ефективний, простий і дешевий метод є основним для запобігання утворенню накипу в системі охолодження.

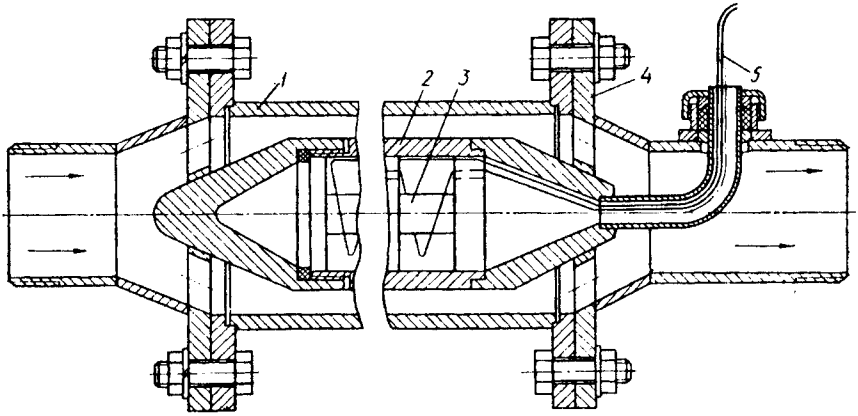


Рис. 8.5. **Апарат для обробки води:** *1 — корпус; 2 — корпус магніту; 3 — електромагніт; 4 — фланець; 5 — кабель*

Пом'якшення води або *додавання антинакипінів* (замінників утворення накипу) також запобігає утворенню накипу. Пом'якшують воду кип'ятінням, додаванням соди, вапна, нашатирного спирту, пічного попелу або пропускаючи через спеціальні фільтри (мінеральні, глауконітні або натрій-катіонітні). Як антинакипіни використовують тринатрійфосфат, гексамет, трилол Б та інші.

Антинакипіни повністю виключають відкладання накипу з водопровідної води підвищеної жорсткості (8...9 мг-екв/л), зменшують утворення корозії, не мають негативної дії на гумові деталі, нетоксичні, не спінюють охолодну воду, прості для застосування і дешеві; їх широко використовують у південних районах.

Як застосовують антинакипіни? У чистій посудині готують водний розчин зазначеної на етикетці упаковки речовини відповідної концентрації. Воду беруть без механічних домішок. Її можна підігріти, що прискорить процес розчинення порошкоподібного антинакипіну. Потім цим розчином заправляють систему охолодження. У процесі експлуатації двигунів іноді виникає витікання або випаровування розчину. У таких випадках слід пам'ятати, що при витіканні охолодної рідини в систему доливають розчин антинакипіну, а при випаровуванні — чисту воду.

Що ж треба робити, якщо в системі охолодження двигуна вже утворився накип? Розроблено досить засобів для видалення накипу. Проте досягти добрих результатів очистки не завжди вдається. Способи видалення накипу поділяють на лужні й кислотні. Основним інгредієнтом у лужних речовинах є каустична або кальцинована сода. Основним недоліком цих речовин є те, що вони спричиняють корозію алюмінієвого сплаву головки циліндрів, латунних трубок радіатора і місць спаювання їх. Іноді для видалення накипу застосовують соляну кислоту, але вона спричиняє сильну корозію металу. Всі ці засоби потребують неухильного додержання правил техніки безпеки.

Для індивідуальних автомобілів можна рекомендувати для видалення накипу «Автоочисник накипу» і «Автоочисник-II накипу». «Автоочисник накипу» має два компоненти: порошок і рідину. Порошок — суміш хімічних матеріалів, які розкладають і розчиняють накип. Рідина — інгібітор корозії для захисту металів. Накип видаляють протягом 5...6 год при працюючому двигуні і знятому термостаті (якщо це дозволяє конструкція) в умовах нормальної експлуатації автомобіля.

«Автоочисник-II накипу» видаляє накип за 2 год. Після закінчення очистки і видалення розчину систему охолодження треба промити чистою водою протягом 20...30 хв. Зливальні краники відкривають перед початком промивання, щоб запобігти закупорці їх шматочками накипу, які відскочили від стінок.

8.3. Запобігання утворенню корозії деталей у системі охолодження

При експлуатації двигунів великої шкоди завдає корозія деталей, які омиваються охолодною рідиною, внаслідок чого передчасно стають непридатними гільзи циліндрів, блоки, водяні насоси, головки блока і трубопроводи. Це пояснюється тим, що у воді є різні солі, які сприяють і прискорюють корозійні

процеси. Хлориди і сульфати кальцію, магнію і натрію, що є в охолодній воді, посилено руйнують метал.

Дощова і дистильована вода дуже активно вбирає кисень і вуглекислий газ, які посилюють корозію. Особливо агресивні води трапляються в районах півдня України, Середньої Азії, Уралу, Сибіру та ін. Не рятує названі вище деталі від корозії навіть антикорозійне покриття, яке саме руйнується в результаті кавітації, що виникає при циркуляції рідини в системі охолодження. Ділянки деталей зі «змитим» антикорозійним покриттям стають осередками поширення корозії і зазнають інтенсивного руйнування. Продукти окислення металу забивають систему охолодження і, маючи абразивні властивості, швидко роблять непридатними валики і текстолітові ущільнення водяних насосів.

Знизити шкідливу дію корозії на деталі двигуна можна, використовуючи як присадки до рідини, що заливається в систему охолодження, *емульсол Э-1 (А)* або *Э-2 (Б)*. Для цього в систему охолодження заливають чисту воду (будь-якої жорсткості), пускають двигун і прогрівають до температури 50...60 °С. Потім при працюючому двигуні в горловину радіатора заливають емульсол (1 л на 50...60 л води). Емульсол розчиняється у воді, утворюючи емульсію молочно-білого кольору. Циркулюючи в системі охолодження, емульсія покриває тонкою маслянистою плівкою всю поверхню деталей, що омиваються, і захищає їх від корозії та відкладання на них накипу.

Якщо в двигун уперше заливають емульсол, то після його прогрівання (не нижче як до 50 °С) зливають рідину разом із осадом і заливають чисту воду. Знову прогрівають двигун, добавляють емульсол до нормальної пропорції і постійно працюють на емульсії. У холодну воду емульсол добавляти не можна.

Додавання емульсолу до охолодної рідини створює сприятливіший температурний режим роботи поршневої групи, внаслідок чого зменшується її спрацьовування. Емульсол як присадку до охолодної рідини можна використовувати для двигунів усіх моделей.

Ефективним сповільнювачем корозії деталей системи охолодження є також *інгібіруване масло НГ-203А*, яке додають у воду (1,0...1,5 % за об'ємом). Це масло утворює на поверхнях металу, що омиваються, тонку захисну плівку, яка перешкоджає стиканню металу з киснем і вуглекислим газом, зменшує кавітацію і можливість утворення мікроелементів. Тонка адсорбована плівка не дає утворюватись накипу. Розчинна у воді частина масла нейтралізує агресивні речовини, які є у воді, зменшує її потенціальну агресивність. При непрацюючому двигуні частина масла спливає на поверхню води у вигляді тонкого шару, який запобігає насиченню води киснем і вуглекислим газом із повітря (аерація). Крім того, масло НГ-203А — ефективний інгібітор для чорних і кольорових металів.

Задовільні результати в захисті деталей системи охолодження від корозії можуть бути досягнуті при систематичному введенні у воду 0,5...1,0 % *калієвого, натрієвого або літієвого хромпіку* та ін.

Незалежно від усіх викладених методів сповільнення або запобігання корозійному руйнуванню, а також утворення накипу в процесі експлуатації автомобілів треба зводити до мінімуму втрати води, оскільки при кожному новому доливанні або заповненні разом з водою у систему охолодження потрапляють солі, кисень, вуглекислий газ та інші сполуки.

8.4. Захист системи охолодження від заморожування

Охолодні рідини необхідні для відводу тепла від циліндрів двигуна автомобіля і передачі цього тепла в навколишнє середовище. Охолодні рідини повинні активно поглинати тепло і проводити це тепло через свою масу, тобто забезпечувати гарну теплопередачу.

Крім того, охолоджувальна рідина повинна:

— бути малов'язкою у широкому діапазоні температур і добре прокачуватись в системі охолодження;

— мати низьку температуру замерзання;

— мати високу температуру кипіння і малі втрати на випаровування;

— не утворювати накипу і не викликати корозії системи охолодження.

Для охолодження двигунів автомобілів використовується вода й охолодні рідини на основі етиленгліколю.

Вода, безперечно, краща з охолодних рідин, але в ній занадто багато недоліків: замерзає при 0 °С і при цьому ще збільшується в об'ємі, розриваючи радіатор; кипить при 100 °С, осаджує накип на деталях охолоджувальної системи, затруднюючи її роботу; штовхає водія на спокусу — не бігати по СТО і магазинах, а залити те, що ближче, у результаті чого двигун може бути розмороженим.

З огляду на перелічені недоліки води, інженери-хіммотологи запропонували використовувати як охолоджувальну рідину автомобільного двигуна суміш етиленгліколю з водою.

Етиленгліколь CH_2OH-CH_2OH — це двоатомний спирт у вигляді прозорої грузлої рідини без кольору і запаху. Кипить этиленгліколь при +197 °С, а застигає при −11,5 °С.

Крім того, водяні розчини етиленгліколю можуть мати дуже низькі температури застигання (до −70 °С). Залежність між співвідношенням води, етиленгліколю і температурою застигання їх суміші зображено на рис. 8.6.

На відміну від води, етиленгліколеві рідини при замерзанні незначно розширюються в об'ємі, утворюють не лід, а якусь кашу, яка не спроможна розірвати порожнину системи охолодження. Рекомендовано застосовувати ці рідини, що абсолютно не утворюють шкідливих відкладень, не тільки зимою, а й у літню пору.

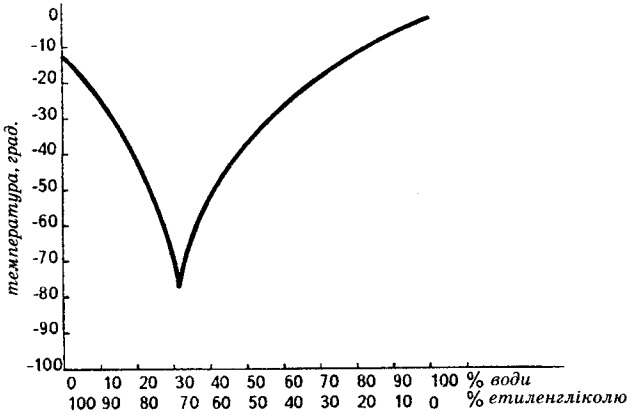


Рис. 8.6. **Залежність температури замерзання водно-етиленгліколевої суміші від її складу**

Оскільки водно-етиленгліколеві суміші корозійно активні, до складу охолоджувальних рідин (антифризів) додають протикорозійну присадку — фосфорнокислу сіль натрію (динатрійфосфат) і декстрони (вуглець, отриманий розщепленням крохмалю).

Антифризи на базі етиленгліколю відомі за назвою тосолів: Тосол-А, Тосол А-40 і Тосол А-65. Тосол-А — це концентрований етиленгліколь з присадками; при розведенні його дистильованою водою температура застигання суміші дорівнює −35 °С.

Водний розчин Тосола-А з температурою застигання не вище −60 °С — Тосол А-65.

Якщо в позначенні Тосола є буква М (наприклад, Тосол А-40М), до його складу входить, крім звичайних присадок, молібденовокислий натрій, що покращує їхні антикорозійні властивості.

Найбільш поширений Тосол А-40, який складається з 44 % води і 56 % етиленгліколю, замерзає при −40 °С, має голубий колір.

Основа антифризу має вищу температуру кипіння, ніж вода. У зв'язку з цим у процесі нормальної експлуатації з системи охолодження, заправленої антифризом, відбувається природна втрата води внаслідок випаровування. Співвідношення в рідині основи і води визначає температуру її застигання, яка входить у позначення антифризу як цифровий матеріал.

Етиленгліколеві рідини отруйні. Тому треба додержувати заходів обережності у поводженні з ними. Коли потрапляють на шкіру, місця ураження треба старанно промити теплою водою з милом.

Один раз заправлена охолодна рідина, як правило, знаходиться в системі охолодження без замін протягом усього сезону експлуатації. При зниженні її рівня внаслідок випаровування в етиленгліколеву рідину доливають дистильовану або дуже м'яку воду.

При експлуатації автомобілів іноді може виникнути значна втрата антифризу. У таких випадках з системи охолодження треба злити 1...2 л рідини в чисту посудину і, профільтрувавши через паперовий або тканинний фільтр, залити цю рідину (або частину її) у скляну посудину і виміряти густину ареометром. Температуру рідини треба виміряти термометром із точністю поділки не менш як 1 °С.

Коли густину антифризу визначають не при температурі +20 °С, її значення γ^{20} перераховують на +20 °С за формулою

$$\gamma^{20} = \gamma^t + k(t - 20^\circ),$$

де γ^t — дійсна густина випробовуваного антифризу при температурі випробування; k — середня температурна поправка густини; t — температура випробування, °С.

Нижче наводиться температурна поправка густини:

Дійсна густина	1,00...1,01	1,02...1,03	1,04...1,05	1,06...1,07	1,08...1,09
Температурна поправка	0,000502	0,000476	0,000450	0,000424	0,000398

У разі високої густини суміш розводять водою, при низькій густині розчин зміцнюють Тосолом А-40 або концентрованим Тосолом-А чи заміняють свіжим. Температурі замерзання −40 °С відповідає густина низькозамерзаючої рідини Тосол А-40, що дорівнює 1,075...1,085 г/см³.

З часом антифриз змінює колір і дуже каламутніє, що є сигналом для його заміни. Перед заправлянням системи охолодження антифризом її треба старанно промити. Водяну сорочку двигуна і радіатор промивають окремо. Якщо немає ознак утворення великої кількості накипу, то систему можна промивати, не знімаючи радіатор, як показано на рис. 8.7.

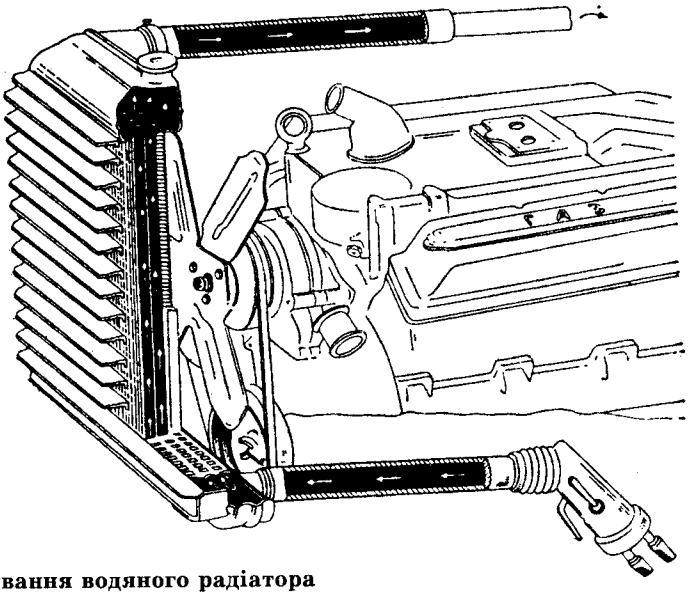


Рис. 8.7. **Промивання водяного радіатора**

На верхній і нижній патрубки радіатора надівають спеціальні шланги. Промивають у напрямі, зворотному циркуляції. До нижнього шланга підводять воду і повітря за допомогою спеціального пістолета. Горловину радіатора закривають пробкою, наповнюють його водою, а потім обережно пускають стиснуте повітря (тиск не більш як 0,1 МПа, щоб не пошкодити радіатор). Шлам, іржа і пухка частина накипу разом із водою і повітрям викидається через шланг, приєднаний до верхнього патрубка. Так само промивають водяну сорочку двигуна при знятому термостаті і відкритих, а ще краще — викручених краниках. Після виконання названих процедур систему охолодження можна заправляти антифризом. Перед цим її треба скласти в установленому порядку. Заправивши систему охолодження, її старанно перевіряють на герметичність. Слід мати на увазі, що антифриз має велику проникаючу здатність, і в процесі експлуатації, там, де було підтікання, з'явиться теча. Перевірку бажано робити після прогрівання двигуна.

Для великих автотранспортних підприємств можна рекомендувати комплект устаткування для приготування антифризу, заправляння ним системи охолодження двигунів і коректування його складу. До комплекту входять установка для приготування антифризу і прилад для визначення температури замерзання антифризу. Установка для приготування антифризу (рис. 8.8) змонтована на каркасі *1*. Баки для води *6*, етиленгліколю *9*, для змішування води з етиленгліколем *3* і для готового антифризу *7* мають мірні стекла *8*.

Із водопроводу вода подається в бак *6* через кран *5*. Етиленгліколь по шлангу *11* закачують у бак *9* насосом *2*. Етиленгліколь і вода надходять у бак *3*. Через дозатор *4* засипають потрібну кількість декстрину і динатрійфосфату. Після перемішування і перевірки густини антифриз перекачують у бак 7. По шлангу *10* готовий антифриз заливають у систему охолодження двигунів.

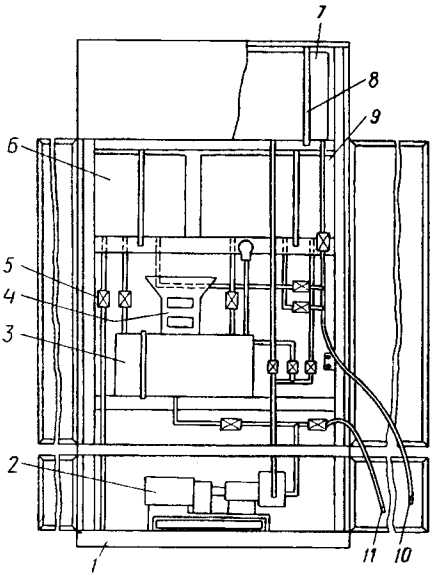


Рис. 8.8. **Установка для приготування антифризу**

Прилад для визначення температури замерзання антифризу показано на рис. 8.9. На один кінець скляної трубки *1* надіта гумова груша *8*, на другий — запорний кран *12* з трубкою *13*. У середині трубки розміщений гідрометр *2*, а ззовні переміщується пересувна втулка *4* з вікнами *5*.

Уздовж одного з вікон рухомої втулки нанесені шкали температури замерзання розчину *6* за показаннями гідрометра і температурних поправок *7*, нульова позначка якої відповідає +20 °С. Поправки вище від нульової позначки мають знак мінус, нижче — плюс. У решти вікон рухомої втулки ліворуч нанесена шкала *9* коректованої температури замерзання розчину, а праворуч — шкала *10* компонентів розчину для різних моделей автомобілів. Нульова позначка шкали розміщена на рівні −40 °С. Вище від нульової позначки зазначена кількість етиленгліколю, а нижче — кількість води, яку треба вводити у розчин при коректуванні його густини.

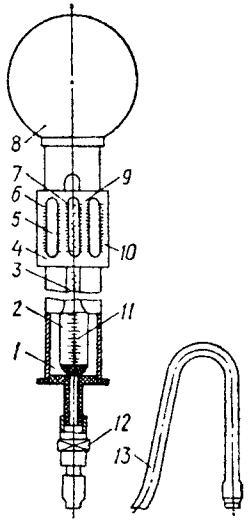


Рис. 8.9. **Прилад для визначення температури замерзання антифризу**

Приладом користуються так. Набирають антифриз у скляну трубку з розширювального бачка системи охолодження. За шкалою *11* гідрометра визначають температуру. Якщо вона дорівнює +20 °С, то температуру замерзання розчину зчитують за шкалою *3*. При іншій температурі розчину температуру замерзання обчислюють за шкалами *6* і *7* у такій послідовності: за шкалою *11* гідрометра визначають температуру контрольованого розчину, суміщають позначку добутої температури на шкалі *6* із рівнем рідини в трубці і за шкалою *7* визначають поправку до показань гідрометра.

Температуру замерзання обчислюють за формулою

$$T = T_0 + \Delta T,$$

де T_0 — температура замерзання за шкалою *3* гідрометра; ΔT — поправка до показань гідрометра, що визначається за шкалою *7*.

Кількість води й етиленгліколю визначають за шкалами *9* і *10* рухомої втулки. Повертаючи рухому втулку, суміщають позначку дійсного значення температури замерзання розчину (шкала *9*) з рівнем рідини в скляній трубці і за шкалою *10* визначають, скільки розчину треба злити з системи охолодження, а також скільки компонентів (води й етиленгліколю) слід добавити в систему, щоб мати потрібну густину антифризу в системі охолодження двигуна.

Контрольні запитання

1. Які причини утворення нагару в циліндрах двигуна і як його видалити?
2. Які наслідки перегрівання і переохолодження двигуна?
3. Які роботи виконують при ТО системи охолодження двигуна?
4. Які причини утворення накипу в системі охолодження двигуна і як йому запобігти?
5. Як можна видалити накип із системи охолодження двигуна?
6. Які причини утворення корозії деталей системи охолодження двигуна і як їй запобігти?
7. Як захистити систему охолодження двигуна від заморожування?
8. Як готують антифриз на автотранспортних підприємствах?

Глава 9
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ДВИГУНІВ

9.1. *Загальні відомості.*
9.2. *Загальне діагностування системи живлення.*
9.3. *Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів.*
9.4. *Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів.*
9.5. *Особливості ТО паливної апаратури двигунів КамАЗ.*
9.6. *Особливості ТО системи очистки повітря двигунів ЯМЗ.*
9.7. *Особливості ТО системи живлення газобалонних автомобілів.*
9.8. *Поточний ремонт карбюраторів.*

9.1. Загальні відомості

Технічний стан приладів системи живлення і якість застосовуваного пального безпосередньо впливають на такі показники роботи автомобіля, як потужність, економічність, можливість швидкого запуску двигуна, його надійність, а також на рівень токсичності відпрацьованих газів.

Надійність системи живлення в основному визначається тим, якою мірою кількість, склад і якість пальної суміші відповідає режимам роботи двигуна.

Зміна складу пальної суміші значно впливає на потужність і економічність двигуна, його прийомистість. У міру збільшення коефіцієнта надлишку повітря зменшується час розганяння. На бідних сумішах швидко погіршується прийомистість. Збагачена суміш збільшує інтенсивність спрацьовування внаслідок конденсації пального на стінках циліндрів й ослаблення масляної плівки в результаті розрідження масла пальним.

Для характеристики пальної суміші важливе не тільки *кількісне співвідношення між пальним і повітрям, а й стан пального в суміші.* Чим краще розпилене пальне і рівномірніше розподілена суміш по циліндрах двигуна, тим краща якість суміші й ефективніша робота двигуна. Нерівномірне переміщення пального й повітря і нерівномірний розподіл суміші між циліндрами двигуна погіршують антидетонаційні властивості двигуна, знижують економічність, призводять до нестійкої роботи при малих навантаженнях і на холостому ходу. У високофорсованих двигунах нерівномірний розподіл суміші може спричинити порушення робочого процесу в деяких циліндрах і вихід із ладу деталей, наприклад перегрівання клапанів і задири поршнів. Нерівномірність складу суміші в циліндрах пояснюється краплеподібним ста-

ном частини пального у впускному трубопроводі на режимі холостого ходу і при роботі двигуна з переохолодженням.

При згорянні суміші в порожнині камери згоряння на невеликих обертах двигуна і малих навантаженнях утворюється нагар. Цей процес залежить також від якості пального.

Застосування бензинів, які були на зберіганні, обсмолює деталі приладів для подачі пального в систему живлення двигунів. Це пояснюється тим, що при зберіганні бензину зростає вміст у ньому смол. Особливо швидко обсмолюється бензин при частковому заповненні бака. Якщо кількість смол у бензині перевищує 20 мг на 100 мл, то відбувається досить швидке обсмолення бензинопроводів і бензинових фільтрів, можливе навіть залипання клапанів бензинового насоса. Внаслідок зменшення перерізу жиклерів карбюратора порушується склад пальної суміші. При великому вмісті смол може статися зависання клапанів.

Зміна технічного стану системи живлення при експлуатації пов'язана також із тим, що повітряні і паливні фільтри поступово засмічуються, погіршується очистка повітря і палива; внаслідок засмічення і порушення регулювань у карбюраторі змінюється склад пальної суміші на різних режимах роботи двигуна.

Від *чистоти палива* багато в чому залежить надійність роботи паливоподавальних механізмів дизельних двигунів. Тому одне з головних завдань профілактики системи живлення дизелів — старанна фільтрація палива і підтримання у справному стані всіх фільтрів системи.

Зміна стану соплових отворів розпилювача форсунки, яка призводить до порушення якості розпилення палива, впливає на надійність і економічність дизелів. Характерна несправність розпилювачів — засмічення їх міцними коксовими відкладеннями, які знижують пропускну здатність розпилювача. Закоксування отворів настає в основному внаслідок підтікання палива з розпилювачів, коли несправна клапанна система, або як результат роботи двигуна при зниженому тиску впорскування. Найчастіше це буває при тривалій роботі двигуна на малих обертах холостого ходу, а також при малій частоті обертання колінчастого вала (1000...1200 $хв^{-1}$) у повному навантаженні (з повною віддачею палива). Негативні наслідки спрацьовування соплових отворів або їх закоксованості потребують періодичної перевірки їхнього стану й очистки.

Наведені дані показують, що основна мета *обслуговування системи живлення — забезпечення надійної подачі в циліндри двигуна потрібної кількості пальної суміші необхідного складу і якості.*

9.2. Загальне діагностування системи живлення

Для визначення паливної економічності автотранспортних засобів враховують: контрольну витрату палива; витрату палива в магістральному циклі на дорозі, в міському циклі на дорозі і на стенді; паливну характеристику усталеного руху; паливно-швидкісну характеристику на магістрально-гор-

бистій дорозі. Автомобіль, призначений для випробувань, повинен відповідати вимогам технічної документації на автомобіль, затвердженої в установленому порядку.

В умовах експлуатації автомобілів витрату палива визначають за допомогою приладу АФ-3 і ЕЮФ-80/М (Угорщина) (рис. 9.1).

Основною частиною приладу є вимірювач протікання, вмонтований між баком для палива і двигуном, який безперервно вимірює витрату палива. Прилад забезпечений п'ятизначним електромеханічним лічильником, що сигналізує кількість рідини, яка пройшла через вимірювач.

До основної частини можна приєднати аналізатор (електронний витратомір), сигналізатор дороги і електромеханічний лічильник. Датчик дороги можна приєднати до спідометра автомобіля (у цьому випадку електромеханічного лічильника немає).

Під час стендових випробувань проводять також *перевірку якості робочого процесу щодо аналізу складу відпрацьованих газів* за допомогою газоаналітичної апаратури. Крім сприяння охороні навколишнього середовища, застосування таких приладів у технологічному процесі ТО і ремонту автомобілів зменшує витрату палива і сприяє набуттю оптимальної потужності двигуна.

Для визначення вмісту CO дуже поширені *прилади, які визначають кількість теплоти від згоряння CO на каталітично активній платиновій спіралі.* До об'єму газу, взятого для аналізу, в певному співвідношенні подають чисте атмосферне повітря. Відпрацьовані гази спалюють, нагріваючи платинову нитку. Підвищення їхньої температури в цей час за певних умов пропорційне вмісту CO у відпрацьованих газах. До таких приладів належать вітчизняний індикатор моделі И-CO, прилад «Елкон-S-100» (Угорщина) та деякі інші газоаналізатори, вмонтовані у мотор-тестери. Точність вимірювання цих приладів недостатня для кваліфікованих досліджень токсичності відпрацьованих газів. Їх можна використовувати тільки при регулюванні системи живлення.

Іншу групу приладів називають *альфамерами. До них відносять газоаналізатори, принцип роботи яких пов'язаний зі зміною теплопровідності відпрацьованих газів* (CO_2 *і* H_2). У приладах цього типу частину газу пропускають над нагрітим платиновим дротом. Водночас із цим через інший нагрітий платиновий дріт пропускають повітря. Порівнювання температур охолодження обох дротів дає змогу мати уявлення про вміст CO у відпрацьованих газах. Точність розглянутих приладів також невисока, однак достатня для регулювання системи живлення двигуна.

Прилади працюють так. На багатих сумішах у відпрацьованих газах двигуна є багато H_2, який має великий коефіцієнт теплопровідності. Від платинової нитки водень інтенсивно забирає теплоту, спричинюючи підвищення її опірності і збільшення сили струму у вимірювальній системі. Альфамери можна застосовувати для непрямої оцінки вмісту CO у відпрацьованих газах. Це найпростіший клас вимірювальної техніки. Основні з них — альфамери AST-70 і AST-76 (РП), деякі прилади, вмонтовані у мотор-тестери.

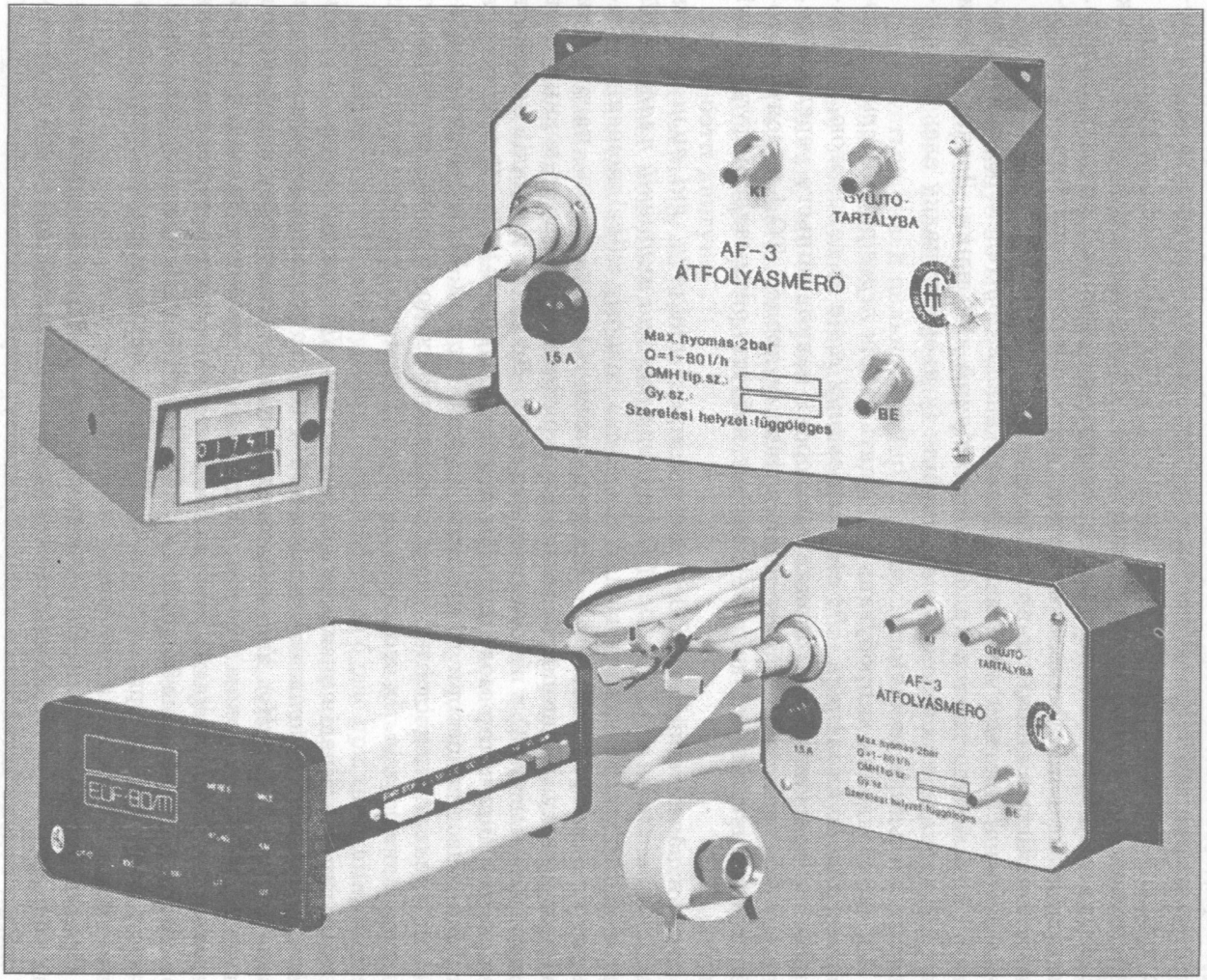


Рис. 9.1. **Прилад для вимірювання витрат палива ЕЮФ-80/АФ MOGÜRT**

Тепер дуже поширені *газоаналізатори з більш високою точністю, що працюють за принципом інфрачервоного випромінювання.* Дія таких газоаналізаторів ґрунтується на принципі вибіркового поглинання інфрачервоного проміння на певних ділянках довжин хвиль (інфрачервоне випромінювання — це частина електромагнітного спектра в діапазоні довжин хвиль 2...8 мкм). За кордоном у технічній літературі такий принцип позначають літерами ND/1R. CO поглинає інфрачервоне проміння з довжиною хвилі 4,7 мкм, а CO_2 — 4,3 мкм. За цим принципом працюють вітчизняні стаціонарні газоаналізатори моделі ОА-2109 для аналізу CO і моделі ОА-2209 для аналізу CO_2. Переносний прилад ГАИ-1 дає змогу контролювати вміст CO у відпрацьованих газах у дорожніх умовах.

Останніми роками широко застосовують *багатокомпонентні і двокомпонентні газоаналізатори фірм BOSCH* (рис. 9.2), *ISC-OLIVER* (рис. 9.3) і *МАНА* (рис. 9.4). За точністю, надійністю роботи й габаритними розмірами вони відповідають сучасним міжнародним вимогам. Прилади — неперервної дії.

В умовах ВАТ АТП токсичність відпрацьованих газів перевіряють також переносним приладом *«Абгаз-Інфраліт»* (рис. 9.5), *який працює за принципом поглинання різними газовими компонентами інфрачервоного випромінювання з певною довжиною хвилі.* Принцип роботи газоаналізатора такий. Два джерела *6* інфрачервоного випромінювання через параболічні лінзи й обтюратор *7* створюють пучок, спрямований у робочу камеру *5* і камеру порівняння *8,* заповнену повітрям, яке не поглинає інфрачервоного випромінювання. У робочій камері газ проходить під дією мембранного насоса *4* і поглинає із загального спектра інфрачервоне випромінювання з довжинами хвиль 4,7 мкм. У приймач випромінювання *9* надходять два потоки різної інтенсивності. Чутлива мембрана приймача, яка розділяє його камери, сприймає різницю тисків двох потоків випромінювань, прогинаючись у бік меншого тиску. Переміщення мембрани сприймається підсилювачем і далі передається у стрілочний (індикаторний) і записуючий прилади.

Токсичність відпрацьованих газів перевіряють у двох режимах холостого ходу двигуна і при різкому відкриванні дросельних заслінок карбюратора.

У наукових дослідженнях для підвищення точності визначення концентрації CO застосовують ще один метод вимірювання — *флюоресцентним недисперсним інфрачервоним випромінюванням.* Визначити вміст CO з більшою точністю дає змогу метод спільного вимірювання CO і CO_2 у відпрацьованих газах. На цьому методі ґрунтується робота вітчизняного приладу ГАИ-2 і газоаналізатора «Інфраліт-211», які призначені для неперервного кількісного аналізу вмісту CO і CO_2 у відпрацьованих газах автомобілів в умовах ВАТ АТП.

У відпрацьованих газах є також багато різних вуглеводнів (CH). Вміст їх контролюють за допомогою недисперсних інфрачервоних випромінювань. Кількість CH переводять на легкий вуглеводень — *n*-гексан. Це найпростіший спосіб. Він надійний у роботі і має достатній ступінь точності для практичного застосування.

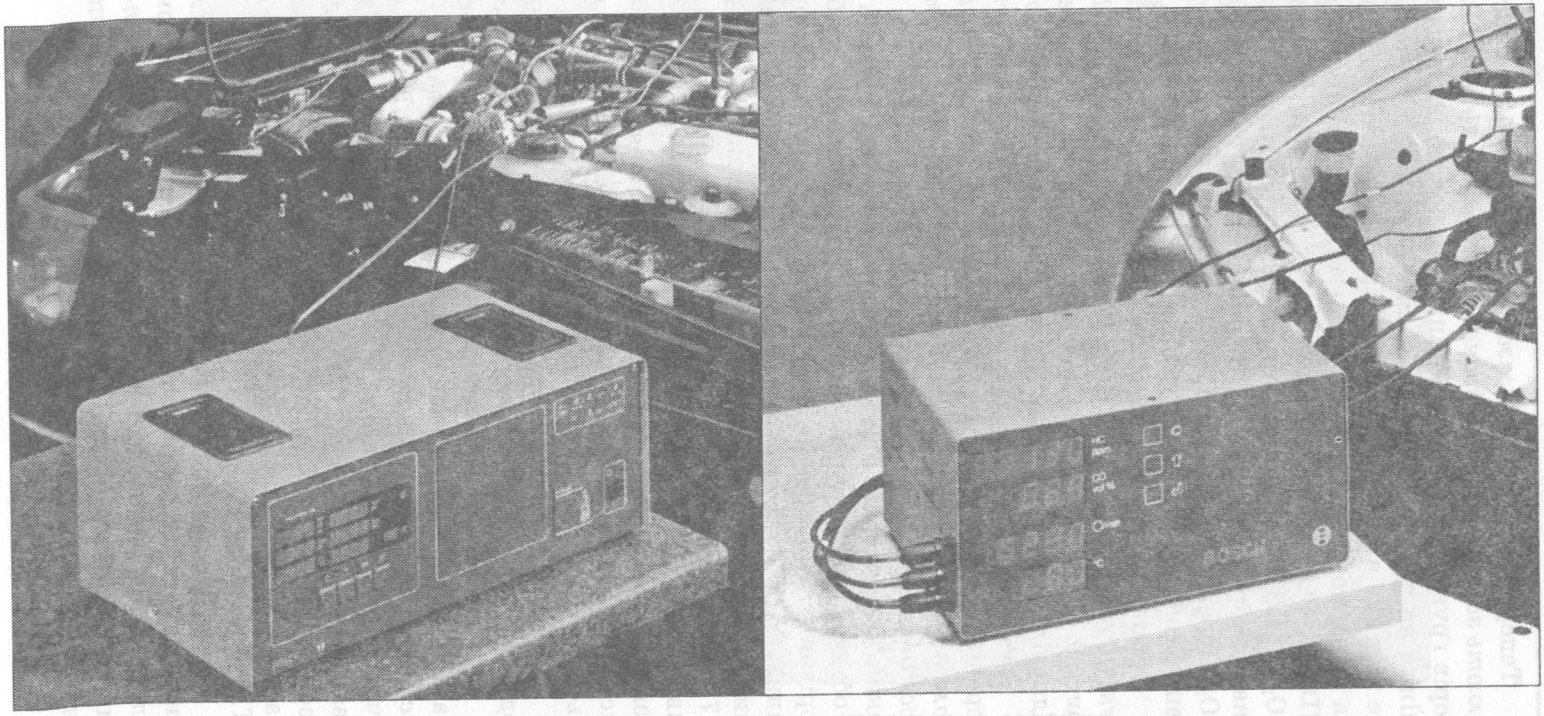


Рис. 9.2. **Газоаналізатори фірми BOSCH**



Рис. 9.3. **Газоаналізатор ISC-OLIVER K9000**

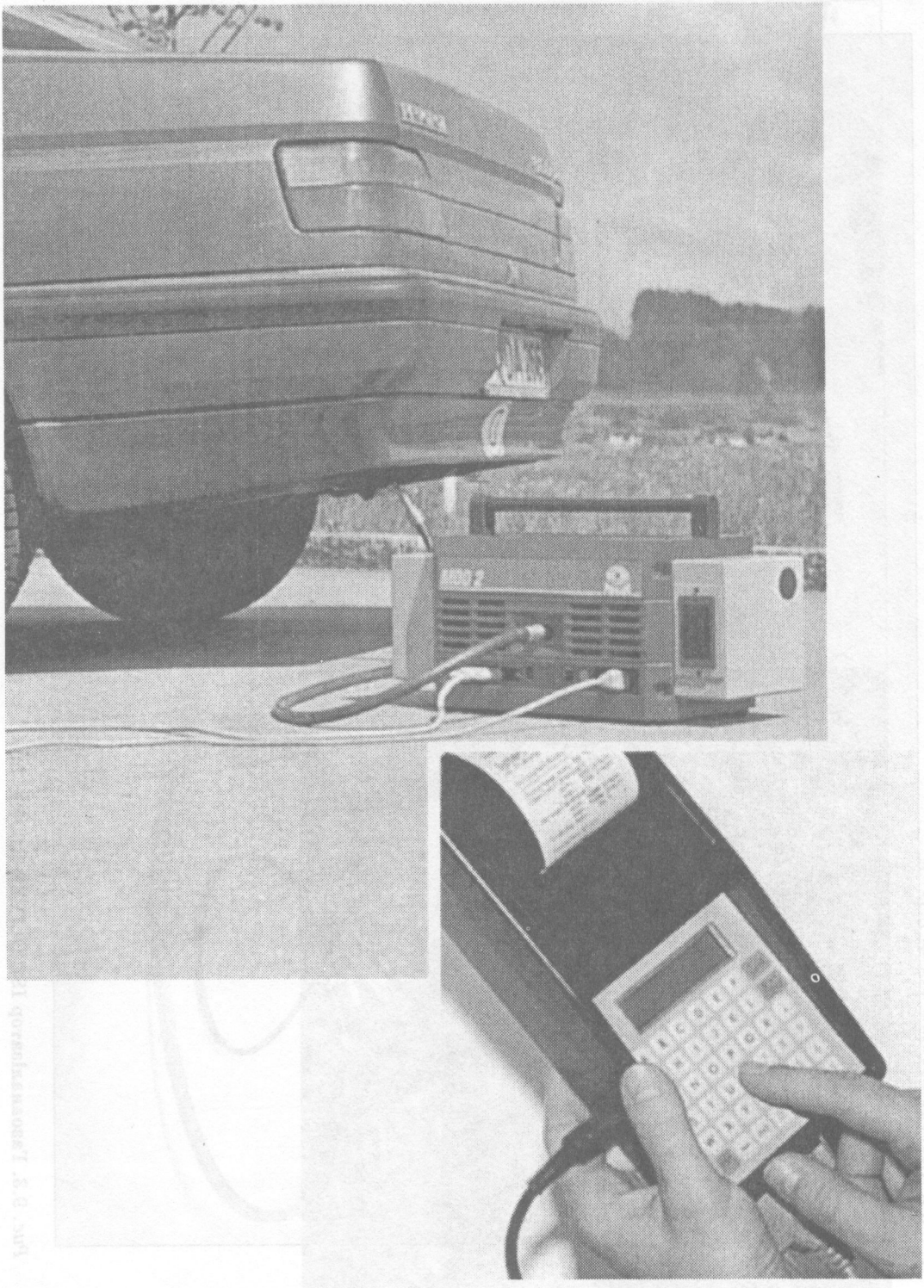


Рис. 9.4. **Газоаналізатор MDO2**

Є прилади, в одному з яких змонтовані пристрої для визначення вмісту CO і CH. До таких приладів належать японські газоаналізатори «Рікен» Р1-503 А, UREX-201 та ін.

Газоаналізатор «Рікен» Р1-503 А має дві шкали. Шкала CO нижнього діапазону відповідає 0...2 % вмісту CO у відпрацьованих газах, а шкала високого діапазону — 0...10 %. Вуглеводні оцінюють за трьома шкалами: низький діапазон 0...500 млн$^{-1}$, середній — 0...2000 і високий — 0...5000 млн$^{-1}$.

Робота *газоаналізатора UREX-201 ґрунтується на інфрачервоному випромінюванні.* Прилад має стрілочну індикацію з великогабаритною шкалою. Діапазон вимірювання CH — 0...800 ppm (низький діапазон) і 0...2000 ppm (високий діапазон), CO — 0...5 % (низький діапазон) і 0...10 % (високий діапазон).

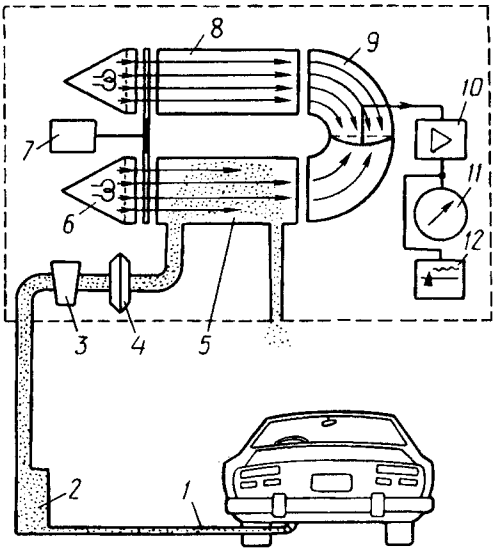


Рис. 9.5. **Газоаналізатор «Абгаз-Інфраліт»:** *1 — газовідбірний зонд; 2 — віддільник конденсату; 3 — фільтр; 4 — мембранний насос; 5 — робоча камера; 6 — джерело інфрачервоного випромінювання; 7 — обтюратор з електродвигуном; 8 — камера порівняння; 9 — приймач випромінювання; 10 — підсилювач; 11, 12 — відповідно стрілочний і реєструючий прилади*

З науковою метою і при кваліфікаційних випробуваннях застосовують точний інформативний *полум'яно-іонізаційний метод* F/D оцінки токсичності відпрацьованих газів. F/D використовують в основному для визначення сумарної кількості CH у відпрацьованих газах. Ця апаратура не чутлива до вмісту в них CO_2 і пари H_2O. Це й забезпечує вищий ступінь точності.

Слід пам'ятати, що визначення загального вмісту CH у відпрацьованих газах — одне з складних завдань через наявність у них CH з високою молекулярною вагою, тобто з високою точкою кипіння. Тому проба газу, який аналізують, має бути у вимірювальній системі при підвищеній температурі, щоб запобігти конденсації CH на внутрішніх стінках трубопроводів. Проте інтенсивність підігрівання не повинна змінювати вигляду і складу CH.

Щоб порівняти вміст CH у відпрацьованих газах, виміряний різними методами — ND/R або F/D, треба вводити поправочні коефіцієнти. Результати вимірювання вмісту CH за методом F/D у 1,8...2,2 рази більші, ніж за методом F/D у перерахунку на n-гексан. Крім цього, метод F/D як робоче тіло потребує каліброваної суміші водню з азотом, що створює певні організаційні труднощі.

Крім розглянутих шкідливих речовин у відпрацьованих газах автомобільних двигунів визначають й інші сполуки. Найбільш поширеними серед них є *оксиди азоту* NO і NO_2. Співвідношення цих компонентів залежить від коефіцієнта надлишку повітря, часу, що минув з моменту збирання відпрацьованих газів до початку аналізу, та наявності інших компонентів, які є у відпрацьованих газах.

Тепер найбільш прогресивним методом визначення вмісту NO_x є *збудження хімлюмінесценції в інфрачервоній ділянці* за допомогою реакції окислення NO_x з наступним визначенням її інтенсивності. Суть методу полягає в тому, що реакція окислення NO_x відбувається в атмосфері озону з виділенням променистої енергії світлового спектра. Кількість виділеної енергії пропорційна вмісту NO_x в аналізованій пробі газу. У сучасних приладах час аналізу близько 1 с, а їхня точність — близько 1 % всієї шкали.

Токсичність відпрацьованих газів двигунів можна визначити також за допомогою *портативного газовіддільника ГХСО-5*. Його дія ґрунтується на лінійно-колористичному принципі. Аналізовану газову пробу просмоктує аспіратор ручної дії через індикаторну трубку, заповнену спеціальним твердим пористим матеріалом, який під дією оксиду вуглецю змінює своє забарвлення. Концентрацію оксиду вуглецю (в об'ємних відсотках) визначають відразу за довжиною забарвленого шару за допомогою нанесеної на індикаторну трубку шкали.

Екологічний пост ЕКП-1 призначений для швидкісного забору відпрацьованих газів автомобілів з наступним виміром концентрації оксиду вуглецю (CO) і вуглеводнів (C_nH_m) на відповідність Держстандарту 17.2.2.03 і великомасштабної індикації результатів вимірів. Він може бути використаний для оптимального регулювання карбюратора і контролю екологічних параметрів автомобілів під час випуску, експлуатації, технічного обслуговування та ремонту (рис. 9.6).

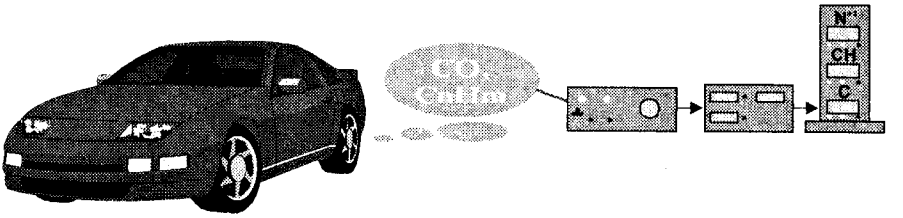


Рис. 9.6. **Екологічний пост ЕКП-1**

ЕКП-1 складається з трьох функціонально незалежних блоків:
— пристрою прискорення і підготовки проби УПП-01;
— газоаналізатора 102-ФА-01М;
— інформаційного табло (ІТ).

Блок УПП-01 забезпечує прискорену подачу відпрацьованих газів на газоаналізатор, здійснює попереднє очищення, сушіння, фільтрацію газу. Газоаналізатор при цьому працює в більш сприятливих умовах експлуатації, знижується рівень забруднення, збільшується термін служби, підвищується надійність. Блок УПП-01 може бути стикований із газоаналізаторами типу INFRALIT, BOSCH, BEKMAN, ГИАМ, 121-ФА-01, 123-ФА-01, 102-ФА-01М, ISC-OLIVER K9000 та ін. Особливо ефективна робота УПП-01 із закордонними газоаналізаторами, що не розраховані на високий рівень забруднення відпрацьованих газів, пов'язаних з якістю палива і паливно-мастильних матеріалів, а також із спрацьовуванням двигуна. УПП-01 здійснює первинне найбільш «брудне» очищення відпрацьованого газу і тим самим запобігає забрудненню газоаналізаторів.

Газоаналізатор 102-ФА-01М вдосконалений у плані поліпшення теплових режимів роботи, застосування сучасних електронних комплектуючих, що забезпечують поліпшення експлуатаційних характеристик.

Інформаційне табло здійснює великомасштабне цифрове дублювання показань газоаналізатора типу 102-ФА-01М з автоматичним коригуванням нуля (нульового сигналу) в процесі вимірів. Результат вимірів концентрації CO, C_nH_m, частоти обертів колінчастого вала двигуна, відображається на трирозрядних цифрових індикаторах, що забезпечують зчитування інформації на відстані до 40 м. Передбачено колірну сигналізацію відповідної граничної концентрації CO, C_nH_m:

«Багато» (вище норми) — червоний колір;

«Норма» — зелений колір;

«Мало» (нижче норми) — жовтий колір.

Здійснюється дублювання показань частоти обертів колінчастого вала двигуна з колірною сигналізацією:

«Мінімальні» оберти — жовтий колір;

«Підвищені» оберти — червоний колір.

Інформаційне табло підвищує продуктивність праці, покращує інформативність і наочність вимірювального сигналу.

Діагностування системи живлення дизельних двигунів за допомогою аналізу відпрацьованих газів дуже спрощується тим, що кількість найважливіших компонентів і сажі (димність), яка є у відпрацьованих газах, майже пропорційна коефіцієнту надлишку повітря. Тому на практиці для здобуття надійних результатів замість проведення газового аналізу досить визначити ступінь задимленості відпрацьованих газів або вміст сажі.

Димність відпрацьованих газів $K_{доп}$ автомобільних дизелів не повинна перевищувати гранично допустимих норм, зазначених у табл. 9.1 (залежно від умовної витрати відпрацьованих газів при випробуванні на усталених режимах).

Умовну витрату відпрацьованих газів $G_{в.г}$, дм^3/с, обчислюють за формулами:

для чотиритактних дизелів:

$$G_{в.г} = V_h n/2;$$

для двотактних дизелів:

$$G_{в.г} = V_h n,$$

де V_h — робочий об'єм циліндра дизеля, дм^3; n — частота обертання колінчастого вала, виміряна при випробуванні, c^{-1}.

Димність відпрацьованих газів вимірюють на режимах зовнішньої швидкісної характеристики від максимальної частоти обертання до більшої з двох: 0,45 n_{max} або 16,7 c^{-1}, при цьому димність вимірюють не менш ніж шість разів через однакові інтервали частот обертання, включаючи режим максимального крутного моменту і вільного прискорення.

Для дизелів, що мають наддування, яке відключається, або перепускний клапан, димність відпрацьованих газів вимірюють при включених і виключених агрегатів надування і перепускному клапані. Як оціночний показник беруть більше з двох виміряних значень.

Таблиця 9.1

$G_{в.г}$, дм³/с	$K_{доп}$, %, не більше	$G_{в.г}$, дм³/с	$K_{доп}$, %, не більше
До 42 включно	60	До 150 включно	39
50	56	175	37
75	50	200	35
100	45	Понад 200	34
125	41		

Примітки. 1. Проміжні значення визначають інтерполюванням.

2. Димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати гранично допустиму норму димності, встановлену для конкретного типу дизеля на установленому режимі. Для двигунів із системою газотурбінного наддуву димність на режимі вільного прискорення не повинна перевищувати граничні норми, встановлені в таблиці для частоти обертання, при якій димність досягає максимального значення, виміряного при випробуваннях на установленому режимі, більш ніж на 10 % в одиницях фізичних величин шкали приладу.

3. Коли у вимірювальному приладі є шкала, виражена в показниках коефіцієнта поглинання $K_п$, значення димності переводять у значення коефіцієнта поглинання згідно з графіком (рис. 9.7).

Різниця результатів вимірювань не повинна перевищувати 4 % в одиницях фізичних величин шкали приладу. Проміжок між послідовними вимірюваннями не повинен перевищувати 1 хв. Результатом вимірювання є середнє арифметичне значення трьох вимірювань.

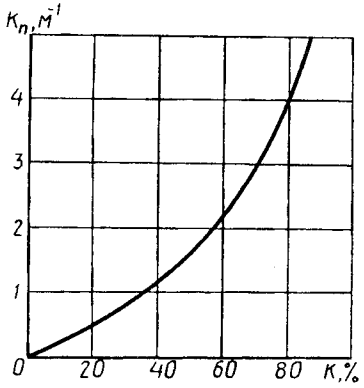


Рис. 9.7. **Переведення значень димності в значення коефіцієнта поглинання**

На рис. 9.8 зображено димомір ISC-OLIVER D-60.

Вміст сажі у відпрацьованих газах можна визначити відфільтруванням частинок сажі, які утворюють видимий дим. Для цього зондом беруть потрібну кількість газу й пропускають його через паперовий фільтр. Сажа утворює на фільтрі сіру або чорну пляму, яку оцінюють за шкалою чорноти. Колір еталона збігається з кольором плями сажі, що утворилася при фільтруванні продуктів згоряння, які містять максимально допустиму кількість сажі. Для визначення вмісту сажі у відпрацьованих газах треба вмістити паперовий фільтр під шкалу і порівняти кольори через отвори в еталоні. Відбирання проб відпрацьованих газів роблять протягом 1 с при повній подачі палива і максимальній кількості обертів.

При загальному діагностуванні системи живлення карбюраторних двигунів слід мати на увазі, що склад відпрацьованих газів залежить не тільки від якості пальної суміші, а й від працездатності системи запалювання. Тому остаточно дійти висновку про справність системи живлення можна тільки після діагностування системи запалювання.

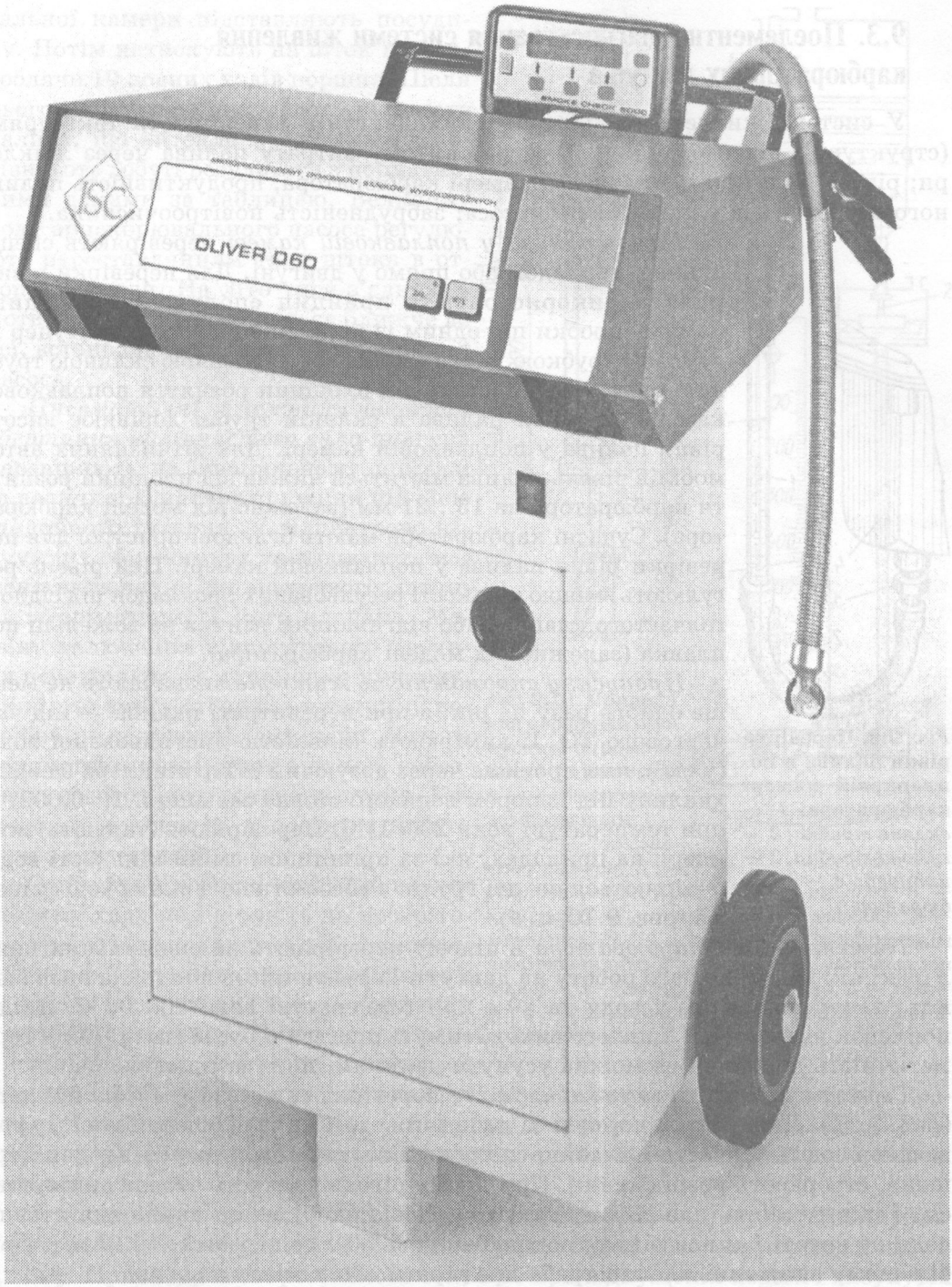


Рис. 9.8. **Димомір ISC-OLIVER D-60**

9.3. Поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів

У системі живлення карбюраторних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: питому витрату палива через жиклери; рівень палива у поплавковій камері карбюратора; продуктивність паливного насоса; тиск палива після насоса; забрудненість повітроочисника.

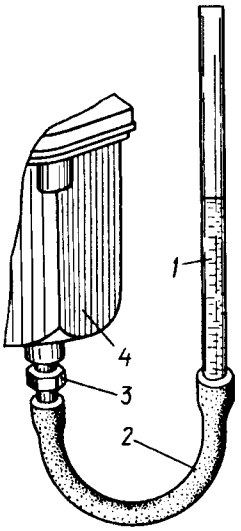


Рис. 9.9. **Перевірка рівня палива в поплавковій камері карбюратора:** *1 — скляна трубка; 2 — гумова трубка, 3 — штуцер; 4 — карбюратор*

Рівень палива у поплавковій камері перевіряють спеціальним приладом або прямо у двигуні. Для перевірки рівня палива використовують принцип сполучених посудин. Замість пробки під одним із жиклерів вкручують штуцер із гумовою трубкою, яка з'єднана з контрольною скляною трубкою (рис. 9.9). Відстань від площини розняття поплавкової камери до рівня палива в скляній трубці дорівнює висоті рівня палива у поплавковій камері. Для вітчизняних автомобілів рівень палива міститься нижче від площини рознятя карбюратора на 15...21 мм (залежно від моделі карбюратора). Сучасні карбюратори мають оглядові пристрої для перевірки рівня палива у поплавковій камері. Цей рівень регулюють зміною кількості регульованих прокладок під сідлом голчастого клапана або відгинанням язичка на важельці поплавка (залежно від моделі карбюратора).

Пропускну спроможність жиклерів визначають не менше одного разу на рік, а при перевитраті палива — під час чергового ТО. Її вимірюють кількістю дистильованої води (у $см^3$), яка протікає через дозуючий отвір жиклера за одну хвилину під напором водяного стовпа заввишки 1(±0,002) м при температурі води 20(±1) °С. Перевіряють (тарують) жиклери на приладах, які за принципом зміни кількості води поділяються на дві групи: з абсолютною і відносною змінами (рис. 9.10, *а*, *б*).

Герметичність карбюратора в цілому перевіряють на спеціальних приладах, які імітують його роботу на двигуні. Герметичність поплавка визначають, занурюючи його у воду на 30 с при температурі води 80...90 °С. Якщо поплавок несправний, із нього виходитимуть повітряні бульбашки. Коли герметичність поплавка не можна усунути паянням, його замінюють.

Герметичність голчастого клапана перевіряють на вакуумному приладі (рис. 9.11). Для цього в корпусі за допомогою трійника або перехідної муфти встановлюють голчастий клапан, сполучений із гніздом, і, переміщуючи поршень, створюють розрідження. При цьому рівень водяного стовпа знижується. Герметичність клапана вважають задовільною, якщо зниження стовпа води на висоті 1 м над рівнем води в бачку за 30 с не перевищить 10 мм. При більшому зниженні клапан треба притирати або замінити новим.

Щоб перевірити *продуктивність насоса-прискорювача,* карбюратор знімають із двигуна, поплавкову камеру заповнюють паливом і під отвір змішу-

вальної камери підставляють посудину. Потім натискують на шток насоса, роблячи 10 повних ходів поршня. Після цього мензуркою вимірюють кількість палива, що витекло в посудину, і порівнюють добуті результати з нормативними даними за таблицею. Величину ходу прискорювального насоса регулюють переставлянням тяги штока в отворах важеля. На літо тягу з'єднують з отвором, який знаходиться ближче до осі, встановлюючи менший хід поршня насоса.

Пневматичні обмежники частоти обертання колінчастого вала двигуна перевіряють на спеціальному приладі за величиною натягу пружини під дією еталонного тягарця. У відцентрово-вакуумних обмежниках контролюють момент включення відцентрового датчика і герметичність його клапана. Момент включення відцентрового датчика перевіряють за допомогою приладу, який дає змогу створити в датчику потрібне розрідження, виміряти його за допомогою п'єзометра, а також забезпечити обертання ротора датчика. Регулюють прилад за допомогою гвинта пружини клапана.

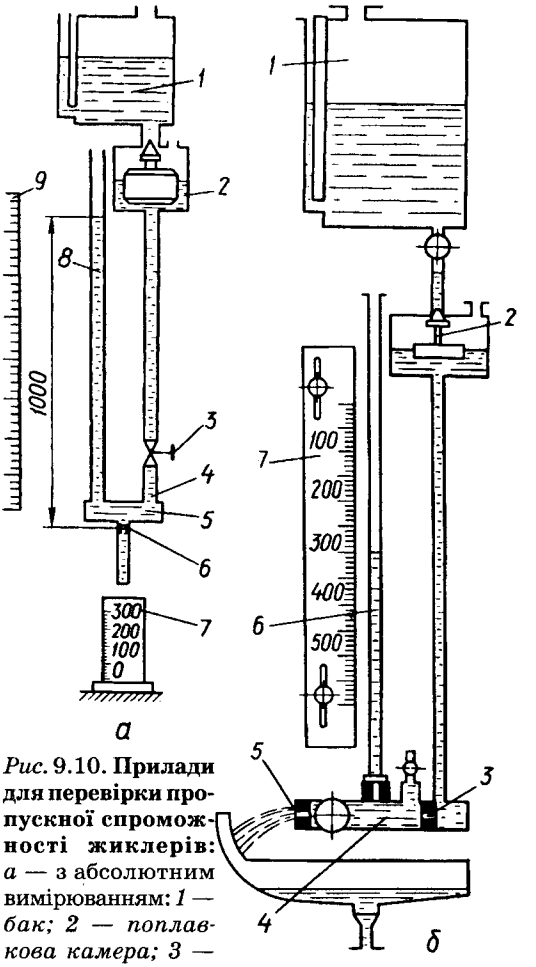


Рис. 9.10. **Прилади для перевірки пропускної спроможності жиклерів:** *а* — з абсолютним вимірюванням: *1* — *бак; 2* — *поплавкова камера; 3* — *регулювальний кран; 4, 8* — *трубки; 5* — *камера; 6* — *випробовуваний жиклер; 7* — *мензурка; 9* — *шкала; б* — із відносним вимірюванням: *1* — *бак; 2* — *поплавкова камера; 3* — *калібрований отвір; 4* — *камера; 5* — *випробовуваний жиклер; 6* — *контрольна трубка; 7* — *шкала*

Стійкість роботи двигуна на холостому ходу перевіряють на прогрітому працюючому двигуні при справних приладах запалювання, нормальних теплових зазорах клапанів і відкритій повітряній заслінці. Якщо регулювання правильне, то двигун стійко працює при 400...500 хв$^{-1}$. Якість регулювання перевіряють різким відкриттям дроселя і швидким закриттям його, при чому двигун не повинен глохнути. Карбюратор на холостий хід регулюють обертанням гвинтів кількості і якості пальної суміші.

У процесі експлуатації автомобілів здійснюють також *регулювання привода керування карбюратором та індивідуальне регулювання карбюратора* в цілому. Привід дроселя регулюють так, щоб при відпущеній педалі і висунутій до кінця кнопці ручного керування дросель був закритий до упору, а при натисненні на педаль, яка не повинна доходити до підлоги на 3...5 мм, повністю

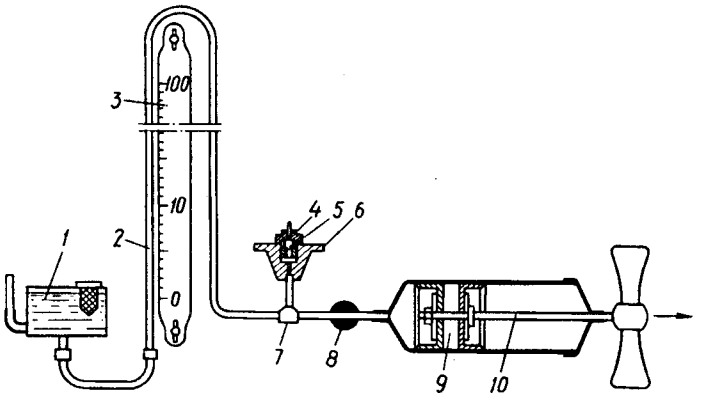


Рис. 9.11. **Установка для перевірки герметичності голчастого клапана:** *1 — бачок; 2 — трубка; 3 — шкала; 4 — клапан; 5, 6 — корпус; 7 — трійник; 8 — краник; 9 — поршень; 10 — шток*

відкривався. Ножний привід регулюють зміною довжини тяги або штовхача, а ручний — зміною довжини троса. Індивідуальне регулювання карбюратора роблять для контролю витрати палива на стендах із біговими барабанами або контрольними пробігами автомобілів у заданих умовах експлуатації. Порівнюючи витрату палива з контрольними значеннями, можна визначити стан і справність карбюратора в цілому. Обслуговуючи карбюратор, іноді доводиться його розбирати. Деталі розібраного карбюратора промивають волосяним пензлем в авіаційному бензині або ацетоні, жиклери продувають стиснутим повітрям. Перед промиванням карбюратора, який працював на етилованому бензині, деталі треба занурити у ванну з гасом на 10...20 хв.

При діагностуванні паливних насосів контролюють їхню герметичність, робочий тиск і подачу спеціальними приладами, які імітують роботу паливних насосів на двигуні. Герметичність паливного насоса можна визначити за спаданням тиску після зупинки двигуна. Таке спадання спостерігають протягом не менше як 10 с. Низький робочий тиск може бути при ослабленні пружини діафрагми, нещільному приляганні клапанів насоса, а також при засміченні бензопроводів і відстійника. Несправні клапани, діафрагми, прокладки заміняють новими. Після усунення несправностей повторно перевіряють робочий тиск і продуктивність паливних насосів. Їх значення повинні відповідати рекомендаціям заводів-виготовлювачів.

Повітряний фільтр очищає повітря, яке потрібне для роботи двигуна. Коли автомобіль рухається, двигун середнього літражу споживає за 1 хв близько 3...5 м^3 повітря. Вміст пилу в повітрі залежить від сезону та місцевості експлуатації, а також від умов руху автомобіля. Потрапляння пилу в циліндри спричиняє прискорене спрацьовування поршневих кілець, поршнів, циліндрів та інших деталей двигунів. Наприклад, при роботі в пустельній місцевості двигуни зі стандартними повітряними фільтрами виходять з ладу в 2...2,5 рази швидше, ніж у середній смузі країни. Засмічення повітряного фільтра пилом також призводить до зниження потужності двигуна, порушення складу пальної суміші і, отже, до перевитрати палива.

Фільтр треба періодично чистити і знову заправляти маслом. У разі сильної запиленості щодня промивають повітроочисник. Узимку, весною і восени фільтр очищають і заправляють свіжим маслом у міру потреби (звичайно при ТО-2). Для цього його знімають і зливають масло, потім промивають фільтрувальний елемент у чистому гасі або бензині і просушують повітрям. Далі фільтрувальний елемент змочують чистим маслом для двигуна, а в корпус фільтра заливають свіже масло до встановленого рівня. Якщо двигун працює в умовах низьких температур (20...−40 °С), у фільтр заливають рідину для амортизаторів, яка має низьку температуру застигання, а при температурі нижче −40 °С до амортизаційної рідини добавляють гас (не більше 20 %). Двигун запускають через 10...15 хв після складання фільтра, коли зайве масло стече з сітки фільтрувального елемента.

Фільтр-відстійник перевіряють на герметичність, промивають в неетилованому бензині і періодично зливають відстій.

Паливні баки і *паливопроводи* перевіряють на герметичність. Два рази на рік зливають із бака відстій. Один раз на рік бак промивають гарячою водою, парою, промивальною рідиною, гасом та ін. Потім його висушують або випарюють відпрацьованими газами двигуна. Останнє особливо ефективне в тих випадках, коли на паливному баці після його очистки вестимуться зварювальні роботи. Випарювання паливних баків відпрацьованими газами дуже поширене у ВАТ АТП.

Паливні баки промивають безпосередньо на автомобілях за допомогою пневмогідромонітора ОМ-1509-30, який приєднують до шлангів із промивальною рідиною і стиснутим повітрям. Промивальна рідина надходить під тиском $2 \cdot 10^2$ кПа (а повітря — $6 \cdot 10^2$ кПа) у насадки ротора гідромонітора і обертає його, водночас розпушуючи і змиваючи наліт на стінках та осад на дні паливного бака. Відстій із паливного бака зливають через зливальний отвір.

9.4. Поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів

У системі живлення (рис. 9.12) дизельних двигунів перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: герметичність впускного тракту; зазор між втулкою і поршнем паливного насоса; зазор між втулкою і поршнем паливопідкачувального насоса; подачу паливного насоса; зазор на розвантажувальному поясі нагнітального клапана; жорсткість пружини форсунки; кут випередження впорскування палива, обчислений за кутом повороту колінчастого вала; циклову подачу форсунки; нерівномірність подачі палива по секціях паливного насоса.

Особливе місце при цьому посідає *контроль герметичності паливної системи*, яку перевіряють прямо на двигуні (без приладів або за допомогою приладу НИИАТ).

Для перевірки герметичності без приладу встановлюють малу частоту обертання колінчастого вала і злегка відкручують пробку фільтра тонкої очистки

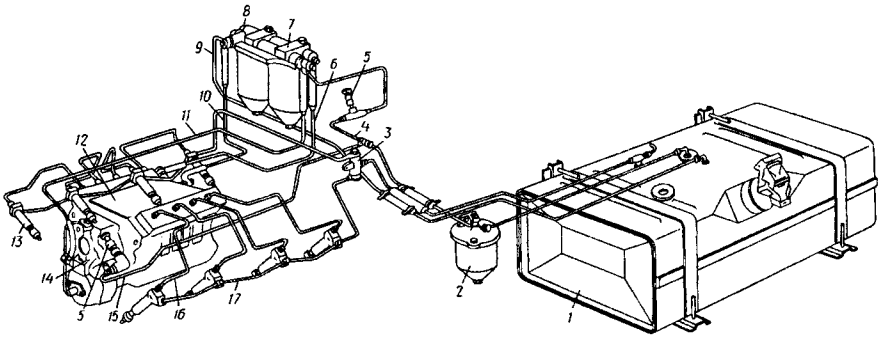


Рис. 9.12. **Система живлення двигуна:** *1 — паливний бак; 2 — фільтр грубої очистки палива; 3 — трійник дренажних паливопроводів; 4 — підвідний паливопровід до паливопідкачувального насоса; 5 — паливопідкачувальний насос; 6 — підвідний паливопровід до паливного насоса високого тиску; 7 — фільтр тонкої очистки палива; 8 — пробка-заглушка; 9...10 — відвідні паливопроводи від паливного насоса високого тиску; 11 — підвідний паливопровід до фільтра тонкої очистки палива; 12 — паливний насос високого тиску; 13 — форсунка; 14 — паливний насос; 15 — підвідний паливопровід до насоса низького тиску; 16 — паливопровід високого тиску; 17 — дренажний паливопровід лівого ряду форсунок*

палива. Коли в системі є повітря, з-під пробки витікатиме піна. Після появи чистого струменя палива пробку закручують. Щоб перевірити герметичність приладом НИИАТ, від бака від'єднують паливопроводи, відвідний паливопровід заглушують, підвідний приєднують до приладу і подають паливо під тиском $3 \cdot 10^2$ кПа. За місцем підтікання палива визначають герметичність паливної системи. Негерметичність системи живлення усувають підтягненням різьбових з'єднань, заміною ущільнювальних прокладок і паливопроводів.

При діагностуванні форсунок визначають їхню герметичність, тиск впорскування і якість розпилювання палива. Ці роботи виконують на спеціальних приладах (рис. 9.13), які імітують роботу форсунки на двигуні.

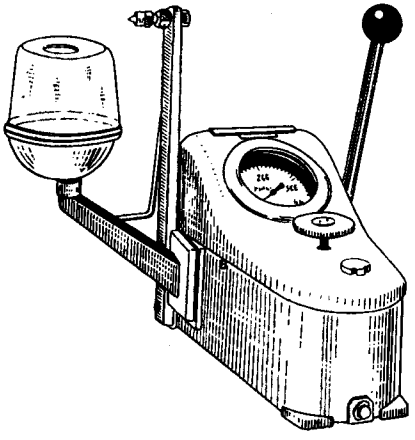


Рис. 9.13. **Прилад для діагностування форсунок**

Герметичність форсунки перевіряють при тиску 30 МПа. Показником герметичності є час спадання тиску (на 3 МПа має бути не менш як 30...45 с). Для визначення цього часу тиск впорскування форсунки, яку перевіряють, регулювальним гвинтом доводять до 30 МПа за манометром, включаючи секундомір; коли тиск спаде до 25 МПа, секундомір виключають.

Тиск впорскування форсунок визначають на спеціальних приладах за показаннями манометра. На працюючому двигуні тиск впорскування перевіряють за допомогою максиметра. Форсунку, яку перевіряють, приєднують до штуцера максиметра, а останній через паливопровід високого тиску — до секції насоса. За принципом дії максиметр аналогічний форсунці, тому, добившись одночасності впорскування палива

форсункою і максиметром, за положенням мікрометричного пристрою визначають, при якому тиску відбувається впорскування. Після тривалої роботи форсунки на двигуні допускається зниження тиску впорскування до 13,5 МПа. Тиск початку впорскування форсунки регулюють, змінюючи затягання пружини за допомогою регулювальної гайки.

Якість розпилювання палива форсункою перевіряють на спеціальних стендах і вважають задовільною, якщо паливо впорскується в туманоподібному стані, рівномірно розподіляється по поперечному перерізу конуса струменя і по кожному отвору розпилювача. Початок і кінець впорскування мають бути чіткими і супроводитися характерним (глухим) тріском. Зовсім не допускається підтікання палива з розпилювачів форсунок. У разі закоксування отворів розпилювача форсунку треба розібрати і деталі промити в гасі. Розбираючи форсунку, слід мати на увазі, що корпус розпилювача і голка утворюють прецизійну пару, тому заміна тільки однієї деталі не допускається. Внутрішні порожнини промивають бензином. Отвори і канали в корпусі форсунки прочищають волосяними йоржиками, а зовнішні поверхні — м'якими металевими щітками. Риски, подряпини, сліди корозії усувають притиранням або ж деталі заміняють новими. Внутрішню поверхню корпуса розпилювача очищають м'яким латунним стержнем, обгорнутим цигарковим папером. Коли є риски, подряпини на напрямній частині голки, а також сліди перегрівання, розпилювачі заміняють. Усі деталі з несправною різьбою заміняють новими.

Для діагностування насоса високого тиску і паливопідкачувального насоса у ВАТ АТП застосовують спеціальні стенди.

Діагностування паливного насоса високого тиску полягає у визначенні початку, кількості і рівномірності подачі палива окремими секціями. Кількість подачі палива кожною секцією насоса визначають за допомогою мірних мензурок при температурі палива 25...30 °С. Насос перевіряють разом із комплектом справних і відрегульованих форсунок на тиск впорскування 15 (±0,5) МПа і комплектом паливопроводів високого тиску завдовжки 400 (±3) мм.

Кількість палива, що подається кожною секцією за один хід плунжера, для двигунів ЯМЗ має бути 105...107 мм^3. Нерівномірність подачі палива між секціями насоса не повинна перевищувати 3 % при повній подачі і при номінальній частоті обертання 1050 хв$^{-1}$ вала насоса.

Нерівномірність σ, %, подачі палива секціями визначають за формулою

$$\sigma = \frac{(V_{max} - V_{min})2 \cdot 100}{V_{max} - V_{min}},$$

де V_{max}, V_{min} — циклова подача секцією з максимальною і мінімальною подачею відповідно.

Рівномірність і кількість подачі палива кожної секції насоса регулюють, змінюючи поворотну втулку щодо зубчастого сектора. Паливні насоси мають автоматичну муфту випередження впорскування палива, яка змінює момент початку подачі палива в циліндр залежно від частоти обертання колінчасто-

го вала. Установочний кут випередження впорскування палива залежить від особливостей кожної окремої муфти.

Початок подачі палива секціями насоса визначають за допомогою моментоскопів, що встановлюються на вихідних штуцерах секцій насоса і градуйованому диску, який кріпиться на валу насоса. При повороті вала насоса його секції подають паливо в трубки моментоскопів. Визначаючи початок подачі палива, треба стежити, щоб у момент початку руху палива в трубці моментоскопа риска на шківу колінчастого вала була напроти риски з цифрою на кришці шестерень розподілу. Цифра біля риски на кришці розподільних шестерень має відповідати цифрі, вибитій на торці автоматичної муфти, або риска з тією ж цифрою на маховику повинна збігатись із покажчиком на картері маховика. Момент початку руху палива в трубці першого циліндра фіксують за градуйованим диском. У наступні циліндри паливо подається через проміжки часу, що відповідають певним кутам повороту вала відповідно до порядку роботи двигуна. Наприклад, у восьмициліндровому насосі паливо подається секціями через 45°. Неточність інтервалу між початком подачі палива будь-якою секцією насоса щодо першої допускається в межах ±1/3°. Момент початку подачі палива секцією установлюють регулювальними болтами штовхача насоса.

На всіх сучасних двигунах ЯМЗ змінений привід паливного насоса високого тиску (рис. 9.14), який значно спрощує регулювання кута випередження

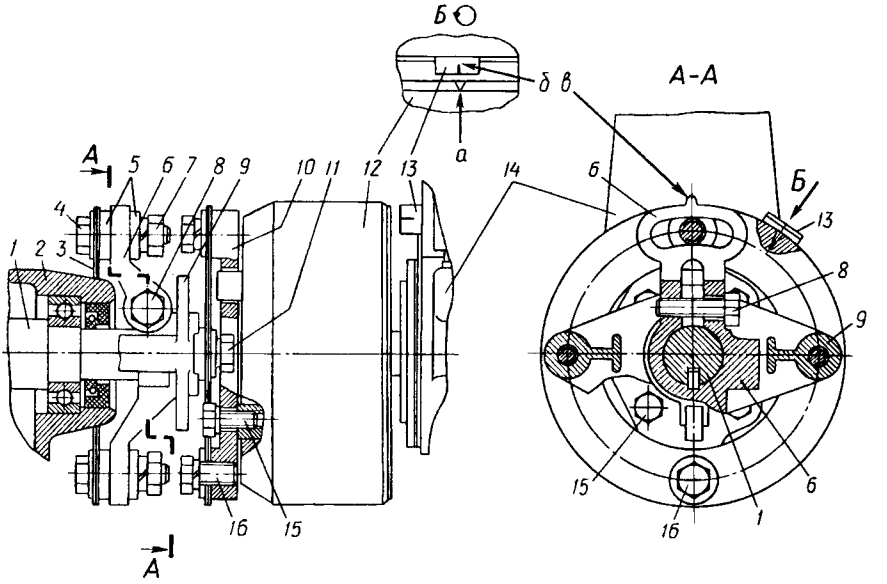


Рис. 9.14. **Привід паливного насоса високого тиску:** *1 — вал приводу; 2 — блок циліндрів двигуна; 3 — пластини приводу; 4 — болт кріплення пластин до фланця півмуфти; 5 — шайби; 6 — фланець півмуфти; 7 — гайки; 8 — стяжний болт фланця півмуфти; 9 — ведуча півмуфта; 10 — ведена півмуфта; 11 — болт кріплення пластин до веденої півмуфти; 12 — муфта випередження впорскування палива; 13 — покажчик; 14 — паливний насос високого тиску; 15 — болт кріплення веденої півмуфти до муфти випередження впорскування палива; 16 — болт*

впорскування палива, забезпечує стабільність його встановлення і знижує трудомісткість ТО. Кут випередження впорскування палива для цих двигунів перевіряють і регулюють не за моментоскопом, а за мітками. Порядок цієї роботи такий.

Вручну обертають колінчастий вал двигуна до суміщення міток, які відповідають установочному куту випередження впорскування палива. Мітки на всіх двигунах нанесені на маховику (на двигунах ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 ще й на кришці шестерень розподілу, а на двигунах ЯМЗ-240 усіх модифікацій — на гасителі крутильних коливань). Кут випередження впорскування палива у двигунів ЯМЗ-236, ЯМЗ-238 і ЯМЗ-240 повинен бути 21°, ЯМЗ-238П і ЯМЗ-238Л — 22°, ЯМЗ-238Н і ЯМЗ-238Ф — 23°, ЯМЗ-240Н і ЯМЗ-240П — 20°, ЯМЗ-238 К — 14°.

У момент суміщення названих міток має суміститися мітка *а* (рис. 9.14) на торці муфти *12* випередження впорскування палива з рискою *б* на покажчику *13*. Якщо мітка *а* і риска *б* не збіглися, треба відкрутити дві гайки *7* і, повертаючи кулачковий вал паливного насоса високого тиску, сумістити їх, не порушуючи положення колінчастого вала двигуна. Потім, не порушуючи суміщеного положення міток,треба затягти гайки *7* болтів *4* фланця півмуфти, провернути колінчастий вал і пересвідчитись у правильності регулювання. Відхилення в суміщенні міток більш як на 1° не допускається.

Діагностування паливопідкачувального насоса — це визначення його подачі при заданому протитиску і тиску при повністю перекритому нагнітальному каналі. Подача паливопідкачувальних насосів, установлених на двигунах ЯМЗ, при 1050 хв$^{-1}$ кулачкового вала і протитиску в магістралі 0,5... 0,17 МПа повинна бути 2,2 л/хв, а максимальний тиск — 0,4 МПа.

Регулювання мінімальної частоти обертання колінчастого вала двигуна виконують у процесі експлуатації автомобілів.

Ці операції здійснюють після встановлення кута випередження впорскування палива. Частоту обертання колінчастого вала на холостому ходу, зазначену в характеристиці двигуна, контролюють за хронометром на прогрітому двигуні при температурі системи охолодження не вище як 70 °С або за допомогою аналізатора паливної апаратури (рис. 9.15). Цей прилад забезпечує і визначення таких параметрів: частоти обертання кулачкового вала паливного насоса; обертів початку і кінця дії регулятора частоти обертання; установочного кута випередження впорскування палива; тиску початку впорскування палива; максимального тиску впорскування палива. Крім того, за допомогою приладу можна оцінити якість роботи регулятора частоти обертання й автоматичної муфти випередження впорскування палива.

При підключенні до аналізатора осцилографа за характером осцилограм тиску додатково можна визначити: технічний стан нагнітального клапана і плунжерної пари; поломку пружини штовхача плунжера; технічний стан розпилювача форсунки.

Фільтри очистки палива періодично міняють, а корпуси їх обов'язково промивають дизельним паливом.



Рис. 9.15. **Аналізатор паливної апаратури**

9.5. Особливості ТО паливної апаратури двигунів КамАЗ

Обслуговуючи форсунки, визначають тиск, при якому починається піднятя голки розпилювача, герметичність розпилювача і форсунки у складеному вигляді, якість розпилювання палива. Контроль і регулювання форсунок виконують на приладі П-1609А або іншому аналогічному. Тиск початку підняття голки форсунки має дорівнювати $1{,}8 \cdot 10^4$ кПа. Якщо голка відкривається при тиску нижче $1{,}7 \cdot 10^4$ кПа, форсунку треба регулювати. Для цього використовують шайби, які ставлять під пружину форсунки. Зміна товщини шайб на 0,05 мм приводить до зміни тиску підняття голки на $(3{,}0...3{,}5)\ 10^2$ кПа.

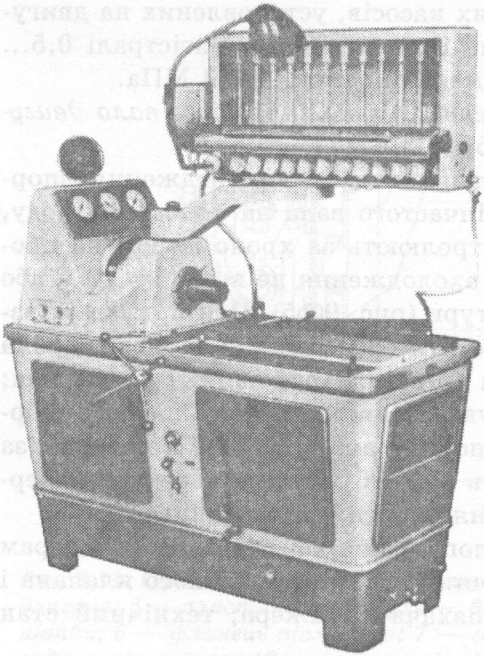


Рис. 9.16. **Дизельний випробувальний стенд NC-108 «Моторпал»**

Герметичність розпилювача і форсунки в складеному вигляді перевіряють при тиску $1{,}6 \cdot 10^4$ кПа. Протягом 15 с паливо не повинно проходити через запірний корпус. Розпилене паливо, що виходить із розпилювача форсунки, має бути туманоподібним, без помітних на око окремих краплин, суцільних струминок і легко помітних місцевих згущень.

Паливні насоси високого тиску (ПНВТ) перевіряють на стендах NC-108 і NG-104 «Моторпал» (Чехія) або «Стар-12» (Угорщина) та ін. (рис. 9.16). Для приєднання насоса до приводу стенда треба на муфту випередження впорскування встановити спеціальний фланець.

У ПНВТ на стенді з установленим контрольним комплексом форсунок КамАЗ перевіряють початок подачі палива секціями, кількість і рівномірність подачі палива.

Початок подачі палива визначають за допомогою моментоскопа. Перед регулюванням перевіряють герметичність нагнітальних клапанів. Для цього до корпусу насоса за допомогою паливопідкачувального насоса підводять паливо під тиском $(1,5...2,0) \cdot 10^2$ кПа. При положенні рейок, що відповідає виключеній подачі, протягом 2 хв не повинно бути підтікання палива із сполучних ніпелів.

Для перевірки моменту початку подачі палива треба приєднати моментоскоп до штуцера восьмої секції насоса і провернути вручну його вал до появи палива в трубці моментоскопа.

Момент початку подачі палива визначають під час повороту вала стенда за годинниковою стрілкою (після початку руху палива в моментоскопі). Мітки на корпусі насоса і веденій півмуфті мають збігатися в момент початку руху палива в моментоскопі. Якщо мітки не збіглись, треба визначити дійсний початок подачі палива, який має відбуватися за 42...43° до осі симетрії кулачка.

Вісь симетрії кулачка визначають так. Повертають вал стенда за годинниковою стрілкою. Стежать за рівнем палива в трубці моментоскопа і в момент початку його піднімання фіксують кут повороту кулачкового вала на лімбі стенда. Потім вал стенда повертають ще на 90° і, обертаючи вал проти годинникової стрілки, знову фіксують на лімбі момент початку піднімання палива в моментоскопі. Віссю симетрії кулачка буде середина між двома зафіксованими точками.

Якщо кут, при якому починається подача палива, взяти за 0, то інші секції повинні почати подачу палива в такому порядку: 0 — секція № 8; 45 — № 4; 90 — № 5; 135 — № 7; 180 — № 3; 225 — № 6; 270 — № 2; 315 — № 1.

Перевіряючи і регулюючи кількість і рівномірність подачі палива секціями насоса, треба перевірити і в разі потреби відрегулювати в межах 300...350 $хв^{-1}$ повне виключення подачі палива. Потім при упорі важеля керування регулятором у болт максимального швидкісного режиму перевіряють частоту обертання кулачкового вала насоса, при якій починається переміщення рейок у бік зменшення подачі палива. Настроювання початку дії регулятора на номінальний режим здійснюють з точністю ±1,5 % (при упорі важеля регулятора в болт обмеження максимального швидкісного режиму). Частота обертання, що відповідає повному виключенню подачі, має дорівнювати 1500(±15) $хв^{-1}$ при тому самому положенні важеля керування. Щоб знизити частоту переміщення рейки, слід трохи вкрутити регулювальний болт пружини регулятора, після чого знову перевірити і відрегулювати частоту переміщення рейок у бік зменшення подачі палива.

При упорі важеля керування регулятором у болт обмеження максимального швидкісного режиму (при (1300±10) $хв^{-1}$ кулачкового насоса) об'єм палива, що подається секцією, має бути: для двигунів КамАЗ-740 — 75,5...77 $мм^3$/цикл і для двигунів КамАЗ-7401 — 64,5...66 $мм^3$/цикл. Допускається нерівномірність не більш як 5 %. У разі потреби подачу палива

окремою секцією регулюють, повертаючи корпус секції щодо корпуса насоса. Після цього треба перевірити і відрегулювати корпусом коректора середню циклову подачу при (900±10) хв$^{-1}$, яка повинна бути 77...80 мм^3/цикл у двигунів КамАЗ-740 і 67,5...70,5 мм^3/цикл — у двигунів КамАЗ-7401. Середня циклова подача при (600±10) хв$^{-1}$ має дорівнювати 72,5...77,5 мм^3/цикл у двигунів КамАЗ-740 і 180...200 мм^3/цикл — у двигунів КамАЗ-7401. Після закінчення регулювання ПНВТ регулювальні болти опломбовують.

Роботу *автоматичної муфти випередження впорскування* перевіряють на стенді за допомогою стробоскопічної лампи. Кут початку подачі палива повинен дорівнювати (4,5±0,5)° при (1300±10) хв$^{-1}$ і (1,0±0,5)° при (600 ± 10) хв$^{-1}$ кулачкового вала насоса. При перевірці ПНВТ треба звертати увагу на герметичність агрегатів. Не допускається теча палива і масла через ущільнення ПНВТ, регулятор швидкості і паливопідкачувального насоса. Тертьові поверхні насоса змащуються від системи мащення двигуна.

Паливний насос низького тиску перевіряють при (1300±10) хв$^{-1}$. Кількість палива, що подається, повинна бути 2,5 л/хв при розрідженні на всмоктуванні (22±1) кПа.

Експлуатація двигуна із засміченим картонним фільтрувальним елементом вища від допустимого призводить до погіршення тягових і економічних якостей автомобіля внаслідок зростання опору на впуску. Може також статися розрив штор фільтрувального картону. Тоді разом із повітрям у циліндри надходитиме абразивний пил, який спричиняє інтенсивне спрацьовування циліндропоршневої групи та інших деталей двигуна.

Рівень засміченості повітроочисника на автомобілі контролює індикатор, за показаннями якого має бути постійний нагляд. Після спрацювання індикатора гранично допустимої засміченості фільтрувального елемента треба негайно обслужити повітроочисник. При несправному індикаторі повітроочисник обслуговують примусово через 250 год роботи, а при підвищеній запиленості — частіше. Фільтрувальний елемент промивають у мийному розчині або продувають стиснутим повітрям.

Деталі впускного тракту, як і інші деталі автомобіля, зазнають вібрації і дії температурних коливань. Це порушує герметичність зварних з'єднань повітропровода, витягає й ослаблює стяжні хомути, призводить до старіння і розтріскування гумових ущільнень та сполучних шлангів. Порушується герметичність повітропровода автомобіля. Спостерігаються випадки, коли внаслідок потрапляння пилу разом із повітрям у циліндри двигуна через нещільності повітропровода настає граничне спрацьовування деталей циліндропоршневої групи після пробігу 10...40 тис. км. Щоб цього не сталося, герметичність впускного тракту треба контролювати при введенні автомобіля в експлуатацію, а надалі — через два—три ТО-2.

Спостереження показали, що в процесі експлуатації двигунів КамАЗ часто порушуються режими ТО системи живлення. Із перевірених автомобілів більше половини двигунів експлуатувались із несправними форсунками. Ці дефекти були спричинені корозією, яка є наслідком потрапляння води в паливо або закоксуванням розпилювачів.

Зазор у прецизійних парах повинен бути в межах 1,5...2,5 мкм. Якщо ж у паливі є механічні домішки, розмір яких більший від цього зазору, то можливе інтенсивне спрацьовування прецизійних пар, а іноді й заклинювання і навіть поломки. Забруднення палива спричинює утворення відкладень та нагару у форсунках. Це веде до порушення нормальної роботи двигуна. Потрапивши в камеру згоряння, таке паливо спричинює підвищене спрацьовування деталей циліндропоршневої групи, а при потраплянні в моторне масло — прискорене спрацьовування всіх тертьових деталей двигуна.

Перевірка якості дизельного палива, що використовується для заправки автомобілів, особливо тих, які працюють на сільськогосподарських перевезеннях, показала, що в одній тонні палива, яке не відфільтроване і не відстоялося, може бути до 300 г механічних домішок. Якщо відстій із паливних баків автомобілів і фільтрів вчасно не видаляють і їх погано і невчасно проминають, то в насоси і форсунки надходить паливо, яке містить 0,001...0,09 % забруднень із розміром частинок 15...45 мкм. В результаті прискорюється спрацьовування деталей паливної апаратури, збільшується кількість відмов і несправностей. Усе це свідчить про те, що чистоті дизельного палива треба приділяти особливу увагу при ТО системи живлення двигунів.

9.6. Особливості ТО системи очистки повітря двигунів ЯМЗ

Технічне обслуговування системи очистки повітря двигунів ЯМЗ-238Ф, оснащених турбонаддуванням, має деякі особливості. Практика експлуатації цих двигунів на автомобілях-тягачах МАЗ-6422 показала, що часто в них порушена *герметичність впускного тракту* внаслідок використання гумових шлангів із тріщинами і розривами, ослаблення й обриву хомутів, відшарування гумових ущільнень від кришок картонних фільтрувальних елементів та інших причин. Це свідчить про те, що треба не рідше, ніж при ТО-2 перевіряти герметичність впускного тракту і в разі її порушення усувати несправності.

Експлуатація двигунів з несправним впускним трактом призводить до надходження в циліндри двигуна невідфільтрованого повітря і до пилового аварійного спрацьовування деталей циліндропоршневої групи. Зовнішніми ознаками пилового спрацьовування є підвищена витрата масла (більше 2 % витрати від палива), підвищена димність, викидання масла з сапуна, а в окремих випадках робота двигуна зі сталевим стукотом, що добре прослухується при середній частоті обертання колінчастого вала на холостому ходу. Причиною стукоту, як правило, є поломка першого компресійного кільця, спричинена підвищеною вібрацією його внаслідок аварійного спрацювання канавки поршня і самого кільця.

Крім контролю герметичності впускного тракту, треба стежити за *станом картонного фільтрувального елемента повітроочисника* (КФЕ). Недопустиме використання КФЕ із зовнішніми пошкодженнями і тим більше з розривами штор фільтрувального картону. Обслуговування цього елемента треба здійснювати регулярно через 250 год роботи, а в умовах підвищеної запиленості — ще частіше.

Спостерігаються випадки експлуатації двигунів ЯМЗ-238Ф узагалі без КФЕ. Це недопустимо. Перелічені вище відкази і несправності проявляються катастрофічно швидко і супроводяться чорним густим димом на випуску. Відсутність КФЕ призводить до того, що у впускний тракт надходить неочищене повітря, в якому є пил і бруд. Осідаючи на захисній сітці вхідного патрубка турбокомпресора, вони так забивають її, що прохідний переріз значно зменшується і, як наслідок, різко скорочується надходження повітря в циліндр двигуна. Оскільки подача палива при цьому залишається попередньою, воно повністю не згоряє.

На деяких двигунах ЯМЗ як фільтрувальний елемент у повітряних фільтрах застосовано спеціальний картон марки КТФ-155, що має коефіцієнт пропускання пилу 0,2—0,3 %. Такі фільтри сухого типу застосовують на двигунах ЯМЗ-238 при встановленні їх на тягачі МАЗ-540В. Повітряні фільтри сухого типу двоступінчасті. Першим ступенем є інерційна решітка з ежекційним відсмоктуванням пилу, другим — змінний фільтрувальний елемент із картону марки КТФВ-155.

Обслуговування першого ступеня повітряного фільтра здійснюють два рази на рік. Для цього треба зняти повітряний фільтр і промити в бензині, дизельному паливі або гарячій воді його корпус з інерційною решіткою. Після промивання його обдувають стиснутим повітрям і просушують. При складанні і встановленні повітряного фільтра треба старанно перевірити стан ущільнювальних прокладок і системи відсмоктування пилу.

Особливу увагу треба приділяти *герметичності впускного тракту* в зоні очищеного повітря. Це контролюють створенням у впускному тракті надлишкового повітряного тиску з добавлянням у повітря диму. Вихід диму показує місце порушення герметичності. Для перевірки герметичності рекомендується застосовувати спеціальні заглушки, розміри яких показані на рис. 9.17.

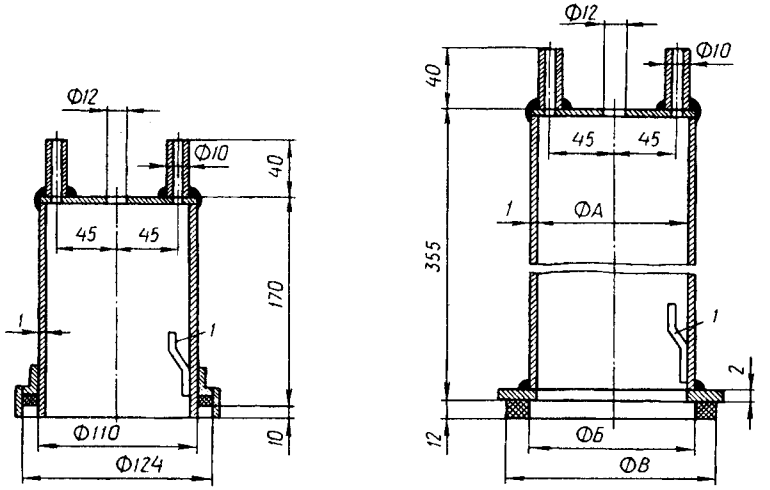


Рис. 9.17. **Заглушка для перевірки герметичності впускного тракту, яку встановлюють замість інерційно-масляних фільтрів (*а*) і замість сухих фільтрів (*б*):** *1 — лапка для кріплення тліючого матеріалу*

Заглушки (рис. 9.17, *а*) ставлять замість інерційно-масляних фільтрів; заглушки іншого типу (рис. 9.17, *б*) — замість фільтрувальних елементів повітряних фільтрів сухого типу. Розміри заглушок залежать від розмірів фільтрувальних елементів, на місце яких їх установлюють. Наприклад, для фільтруючого елемента 740-1009560 розміри їх будуть, мм: для Л — 140, Б — 155, В — 185; для елемента 238Н-1009080 — відповідно 190, 205 і 235.

До кожної заглушки приєднуються трубки для підведення стиснутого повітря і для перевірки заповнення впускного тракту димом. Щоб перевірити герметичність впускного тракту, замість повітряних фільтрів або фільтрувальних елементів треба ставити відповідні заглушки. В одну з них уміщують тліючий матеріал (технічну вату, клоччя та ін.) і приєднують джерело стиснутого повітря. Трубки на стальних заглушках у цей момент мають бути закупорені. Тиск стиснутого повітря (надлишковий) дорівнює 0,01...0,02 МПа.

Відкривши на якийсь час контрольну трубку, можна пересвідчитися, що впускний тракт заповнений димом. Після цього зовнішнім оглядом протягом 2...3 хв перевіряють стан впускного тракту: дим виходить у місцях, де герметичність порушена. Причину цього усувають і роблять повторну перевірку.

Обслуговування повітряних фільтрів має бути регулярним. Фільтрувальні елементи обдувають стиснутим повітрям (тиск повітря не більше 0,2...0,3 МПа), якщо на поверхні фільтрувального елемента є пил або коли елемент має негайно використовуватися знову. Якщо ж на картоні разом із пилом є сажа і масло, ефективність методу обдування знижується.

Обдування фільтрувальних елементів доцільно робити не більше двох раз, оскільки надалі різко знижується термін служби елемента до чергового обслуговування.

При значному забрудненні фільтрувальний елемент треба промити в теплому розчині мийної речовини ОП-7 або ОП-10 (концентрація 20...25 г речовини на 1 л води) з наступним промиванням у чистій теплій воді і старанним просушуванням. Замість речовини ОП-7 або ОП-10 можна використовувати розчин побутового прального порошку тієї самої концентрації.

Промивати фільтрувальні елементи в мийному розчині (300 л води і 150...200 г прального порошку побутового призначення типу «Лотос», «Новость») можна у звичайній пральній машині, дообладнаній пристроєм для кріплення фільтрувальних елементів (рис. 9.18). Після промивання фільтрувальні елементи просушують і контролюють їхній стан

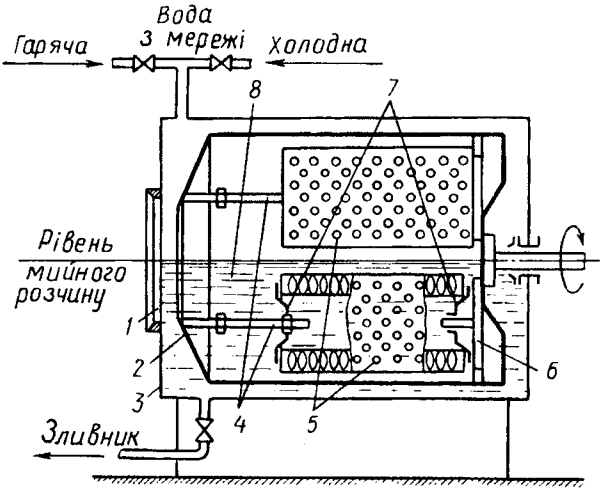


Рис. 9.18. **Схема мийної установки фільтрувальних елементів:** *1 — завантажувальний люк; 2 — барабан; 3 — ємність машини; 4 — гвинт упорний; 5 — елемент; 6 — стояк; 7 — тримач; 8 — мийний розчин*

згідно із заводською інструкцією. Допускається не більше п'яти промивань фільтрувального елемента, оскільки при більшій кількості промивань знижується міцність фільтрувального картону і може статись обрив штор безпосередньо на промиванні.

9.7. Особливості ТО системи живлення газобалонних автомобілів

При організації технологічних процесів ТО і ремонту газобалонних автомобілів треба мати на увазі, що газова апаратура автомобілів має спеціальні конструктивні й експлуатаційні особливості. Газобалонні автомобілі мають дві самостійні системи живлення — бензинову і газову. ТО газової системи треба виконувати тільки на спеціалізованих постах, розміщених в ізольованих приміщеннях ВАТ АТП. Усі інші види робіт можна виконувати на спільних технологічних постах ТО газобалонних і бензинових автомобілів.

Розроблена *типова маршрутна організація технологічних процесів ТО і ремонту газобалонних автомобілів,* що працюють на стиснутому природному газі. Згідно з цією технологією, справний автомобіль після проходження контрольно-пропускного пункту надходить на спеціалізований пост, розташований на відкритому майданчику. На цьому посту перевіряють герметичність газової апаратури. Перевірці на герметичність піддають усі з'єднання трубопроводів високого тиску, горловини газових балонів, витратні і наповнювальний вентилі. Для цього вентилі треба повністю відкрити і закрити. У проміжних положеннях вони негерметичні. Перевірку здійснюють за допомогою газосигналізатора або інших засобів контролю. Якщо газова апаратура справна, автомобіль направляють спочатку в приміщення для миття, а потім на спеціальну стоянку для справних автомобілів. Стоянка може бути відкритою і закритою. Відкритий майданчик для зберігання газобалонних автомобілів повинен мати тверде покриття й уклон у поздовжньому напрямі не більш як 1 %, у поперечному — 4 %. На один вантажний автомобіль виділяють у середньому 25 м^3.

Поставивши на стоянку автомобіль, водій повинен закрити вентилі і, завівши двигун, випрацювати весь газ, яким заповнена система живлення. Треба також виключити найменшу можливість нагрівання газових балонів від будь-яких теплових джерел, у тому числі й обладнаної системи обігрівання автомобілів (якщо вона є у ВАТ АТП у зимову пору).

Для виконання планових ТО-1 і ТО-2 маршрути руху газобалонних автомобілів по постах і лініях різні. Тому рух автомобілів на території ВАТ АТП треба організовувати в одному напрямі (без зустрічних і таких, що перетинаються) основних транспортних маршрутів.

Автомобіль із герметичною газовою апаратурою після миття надходить при ТО-1 в ізольоване приміщення для обслуговування і ремонту цієї апаратури. У разі потреби тут же виконують дрібний супровідний ремонт. Потім автомобілі направляють на пости і лінії, де виконують регламентні роботи ТО і ремонту базових бензинових автомобілів, а потім — на стоянку для справних автомобілів.

Якщо автомобіль треба направити на ТО-2, то після миття його спрямовують на пост, де паливні трубопроводи звільняють від газу. Потім автомобіль доставляють на технологічні пости і лінії, де виконують роботи, спільні для газобалонних і бензинових автомобілів. Надалі газобалонний автомобіль направляють в ізольоване приміщення (зону ТО і ПР) для виконання контрольно-регулювальних робіт газової системи живлення.

Порожні справні газові балони знімають із автомобіля в приміщенні для ТО і ремонту газової апаратури, якщо треба виконати зварювальні або малярні роботи. Після ремонту автомобіля балони на нього встановлюють у тому самому приміщенні і перевіряють герметичність запірно-захисної апаратури, опресовуючи її під робочим тиском.

Газову апаратуру обслуговують і ремонтують безпосередньо на автомобілі або знімаючи її з автомобіля. Цю роботу виконують на спеціалізованих дільницях, розміщених в ізольованих приміщеннях.

Безпосередньо на автомобілі технологічний процес ТО-1, ТО-2 і СО газової апаратури повинен мати варіантні вирішення. Їх треба створювати з урахуванням виробничих площ дільниці ТО газової апаратури, наявності необхідного технологічного устаткування і приладів, кількості газобалонних автомобілів, а також кваліфікації виконавців робіт і інших особливостей.

Звичайно *типову дільницю* обладнують динамометричним стендом, електронним тахометром, витратоміром палива, моторотестом для перевірки системи запалювання і газосигналізатором для контролю за витіканням газу. На цій же ділянці виконують контрольно-регулювальні роботи систем автомобіля і двигуна, які впливають на його потужність, економічність і токсичність.

Типова дільниця ТО газової апаратури складається з двох постів. На першому посту виконують підготовчі роботи і визначають герметичність газової апаратури, на другому — контрольно-регулювальні операції методами інструментальної діагностики. Приміщення дільниці ТО газової апаратури повинно мати окремі ворота для виїзду і в'їзду автомобілів. Проїзд по дільниці має бути наскрізним. Пост підготовчих робіт розміщують біля стіни. Приміщення постів ТО і ремонту обладнують механічною припливно-витяжною вентиляцією з восьмикратним обміном повітря за зміну.

Періодичну перевірку технічного стану і регулювання апаратури виконують за допомогою спеціального обладнання. Для цього промисловість випускає пересувну установку моделі К-277 для перевірки газової апаратури, комплект інструменту моделі И-149 для обслуговування і ремонту газобалонних автомобілів, візок для знімання і транспортування газових балонів.

Крім дільниці ТО, у ВАТ АТП має бути організована дільниця для ремонту газової апаратури, знятої з автомобіля. Дільницю ізолюють від інших приміщень. У ній розміщують мийне відділення, відділення ПР газової апаратури, склад балонів із азотом і склад оборотних порожніх газових балонів.

Щоб проводити випробування і контролювати регулювання приладів та елементів газової апаратури, на дільниці застосовують різні пневматичні установки. Як базове обладнання можна використовувати стенд моделі К-278. Він призначений для перевірки приладів системи живлення газобалонних

автомобілів, знятих із автомобіля. На стенді можна перевірити газові редуктори, вентилі і фільтри газу.

У практиці експлуатації газобалонних автомобілів спостерігається значний розкид напрацювання основних вузлів і елементів газової апаратури до першого відказу (10...25 тис. км пробігу автомобіля). Це потребує частого виконання різних профілактичних робіт, інакше несправності і регулювання газової апаратури можуть спричинити зміну подачі газу, порушити герметичність вузлів, погіршити пускові якості двигунів, підвищити токсичність відпрацьованих газів.

Порушення герметичності клапана першого ступеня редуктора низького тиску визначають при непрацюючому двигуні. У разі його негерметичності тиск у порожнині першого ступеня редуктора підвищується і газ починає виходити через клапан другого ступеня. Негерметичність клапана першого ступеня визначають за показаннями манометра низького тиску, розміщеного на щитку приладів у кабіні водія. Коли клапан пропускає газ, тиск у порожнині першого ступеня поступово збільшується до відкриття клапана другого ступеня. Про це свідчить стрілка манометра, що перестала рухатись.

Негерметичність усього приладу спричиняє негерметичність клапана першого ступеня редуктора низького тиску, хоч незначна негерметичність мало впливає на пускові якості та інші показники роботи двигуна. Цей дефект треба усунути. З цією метою пошкоджене сідло клапана підрізують, а потім шліфують робочу поверхню. Порушення герметичності клапана другого ступеня редуктора — суттєвий дефект, бо утруднює пуск двигуна, погіршує його роботу при мінімальній частоті обертання колінчастого вала; під час зупинки двигуна виникає витікання газу через повітряний фільтр у підкапотний простір. Пошкоджене сідло другого ступеня можна підремонтувати також підрізуванням з наступним шліфуванням робочої поверхні.

По-різному впливає на роботу двигуна ступінь порушення *герметичності діафрагм редуктора низького тиску.* Якщо діафрагма першого ступеня не герметична, газ виходить через отвір у регулювальній гайці пружини першого ступеня. Подача газу повністю не порушується, якщо пропускання газу незначне і негерметичність настала під час роботи двигуна. Цей дефект можна виявити тільки при зупинці двигуна.

Причиною часткового порушення подачі палива може стати мале *пропускання газу через діафрагму другого ступеня.* Якщо тиск газу в другому ступені редуктора вищий від атмосферного, то при негерметичності діафрагми газ виходитиме через ковпачкову кришку регулювального ніпеля.

При пошкодженні діафрагми розвантажувального пристрою газ із редуктора надходить безпосередньо у впускний трубопровід. Запустити двигун при цьому важко, робота редуктора і двигуна на холостому ходу порушується. Якщо усунути негерметичність якоїсь із діафрагм не вдається, то діафрагму треба замінити.

Трудомісткість робіт при ТО і ремонті газової апаратури базових моделей газобалонних автомобілів така: трудомісткість ЩО становить 12,6 людино-хв, ТО-1 — 48,7 людино-хв, ТО-2 — 54,5...55,4 людино-хв, ПР (постові ро-

боти) — 151,4...176,4 людино-хв, ПР (цехові роботи) — 110,8 людино-хв. Названі трудомісткості додають до трудомісткості і ТО і ПР базових моделей автомобілів. Загальна тривалість перебування автомобілів у зоні ТО і ПР не повинна перевищувати 0,4...0,5 дня на 1 тис. км пробігу за умови додержання норм трудомісткості під час ЩО, ТО-1, ТО-2 і СО та періодичності їхнього виконання.

Загальна трудомісткість переобладнання бензинового автомобіля у газобалонний становить 41...58 людино-год. Трудомісткість зняття і встановлення комплекту газових балонів на автомобіль становить 5...6 год при знятому кузові і механізації демонтажно-монтажних робіт за допомогою кран-балки.

Зберігання скрапленого нафтового газу (СНГ) у балонах, порівняно зі зберіганням у них стиснутого газу, має свої особливості. Так, тиск СНГ у балоні залежить не від кількості залитої в нього рідини, а від температури і складу газу. Тиск СНГ визначається тиском насиченої пари. Скраплені нафтові гази мають високий коефіцієнт температурного розширення, тому безпечна експлуатація газового балона передбачає суворе обмеження рівня скрапленого газу в ньому. Коли немає парової подушки, тобто при повному заповненні балона газом, тиск у ньому зростає на 0,7 МПа на кожен градус підвищення температури газу. Таке підвищення тиску може призвести до швидкого руйнування газового балона.

Балон із скрапленим газом безпечний в експлуатації, якщо його місткість заповнена на 90 %, а сам балон оснащений запобіжним клапаном. При підвищенні тиску (1,6 МПа) в такому балоні клапан автоматично випускає частину газу в атмосферу. Працездатність запобіжного клапана рекомендується перевіряти при ТО автомобіля.

Під час експлуатації газобалонних автомобілів треба регулярно стежити за тим, щоб перегородки та інші елементи кузова або кабіни не допускали потрапляння газу в кабіну водія або в салон автобуса. Для цього досить раз на рік перевіряти герметичність кабіни, салону, багажного відділення. Як індикатор для перевірки використовують скраплений вуглекислий газ, сухий лід і дим. Наприклад, герметичність салону легкового автомобіля перевіряють так: багажний відсік заповнюють сухим льодом чи іншим джерелом, яке утворює вуглекислий газ. Потім за допомогою газоаналізатора визначають його наявність і ступінь проникнення в салон автомобіля (чи в кабіну водія). При випробуванні враховують початковий вміст вуглекислого газу в атмосферному повітрі (фоновий рівень).

9.8. Поточний ремонт карбюраторів

Поточний ремонт карбюраторів розглянемо на прикладі уніфікованих карбюраторів К88АТ, К90 і К96. Останні два мають електронну систему автоматичного управління економайзером примусового холостого ходу.

При проведенні цих робіт можна рекомендувати такий порядок. Насамперед треба зняти повітряний фільтр, від'єднати від карбюратора троси руч-

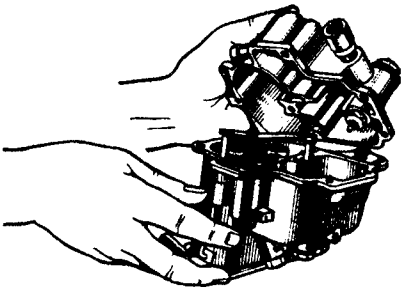


Рис. 9.19. **Зняття верхнього корпусу**

ного керування, паливопроводи і трубки відцентрового датчика. Потім звільнити карбюратор від кріплення і зняти його з двигуна. У карбюраторів К90 і К96 необхідно додатково від'єднати від виводів обох електромагнітних клапанів фіолетові проводи.

Для зняття верхнього корпусу карбюратора треба відкрутити гвинти кріплення верхнього корпусу, викрутити викруткою центральний гвинт, вийняти його разом із фібровою шайбою і зняти верхній корпус (рис. 9.19). Потім покласти його на стіл площиною рознімання догори або на край столу так, щоб клапан подачі палива, який виступає із площини, не міг бути пошкоджений.

Подальший порядок операцій такий: зняти прокладку з корпусу поплавкової камери і вийняти поплавок (рис. 9.20). Після цього від'єднати від важеля і зняти шток приводу прискореного насоса в зборі зі штовхачем клапана економайзера.

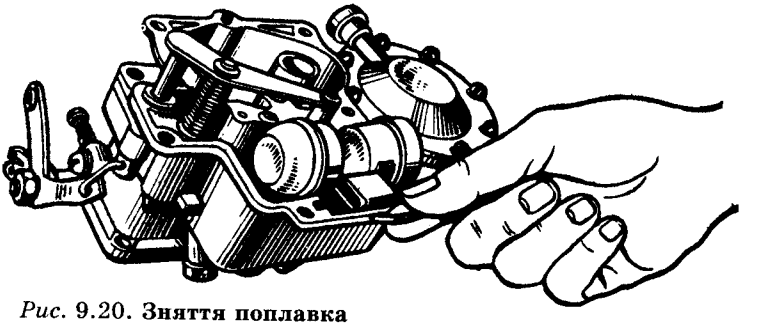


Рис. 9.20. **Зняття поплавка**

При витягуванні з гнізда центрального гвинта і зніманні верхнього корпусу треба пам'ятати, що голчастий клапан прискореного насоса не закріплений і може випасти зі свого гнізда. Для витягання голчастого клапана з гнізда треба нахилити корпус і, підставивши руку до гнізда, прийняти клапан, як показано на рис. 9.21.

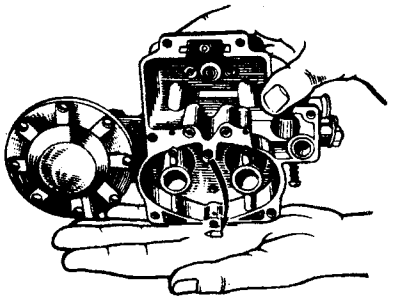


Рис. 9.21. **Вилучення голчастого клапана прискорюючого насоса**

Розбирання верхнього корпуса. Обережно затиснути корпус у тиски з м'якими губками і відвернути пробку фільтра клапана подачі палива. Потім зняти її разом із прокладкою і вийняти сітчастий фільтр із порожнини.

Викрутити і зняти клапан подачі палива в зборі з ущільнювальною і регулювальними прокладками. Клапан у зборі (голка утримується сідлом, запресованим у корпус) розбиранню не підлягає.

Розбирання корпусу поплавкової камери. Викрутити викруткою два головних жиклера, два жиклера холостого ходу і два повітряних жиклера. Відкрутити дві пробки і викрутити два жиклера повної потужності.

Відкрутити пробку і викрутити клапан економайзера, за необхідності зняти ущільнювальну прокладку. Після викручення клапана варто перевернути корпус поплавкової камери так, щоб викручений клапан і проміжний штовхач могли бути витягнуті з корпуса.

Сідло клапана економайзера запресоване в корпусі, у якому розміщені пружини і клапан механічного економайзера, тому цей вузол розбирати не можна. Для роз'єднання корпусів поплавкової і змішувальної камер треба послабити ключем болти кріплення, а потім викрутити їх викруткою. Зняти корпус поплавкової камери (рис. 9.22), злегка стукаючи по ньому дерев'яним молотком, а потім і прокладку, що термоізолює, відділяючи її викруткою від корпусу (рис. 9.23).

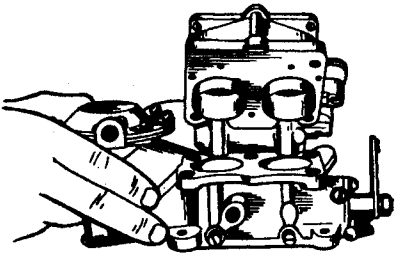


Рис. 9.22. **Зняття корпусу поплавкової камери**

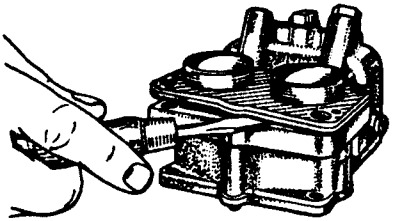


Рис. 9.23. **Зняття термоізоляційної прокладки**

Розбирання приводу прискорювального насоса і клапана економайзера не рекомендується, щоб уникнути порушення регулювання продуктивності прискорювального насоса і моменту вмикання клапана економайзера.

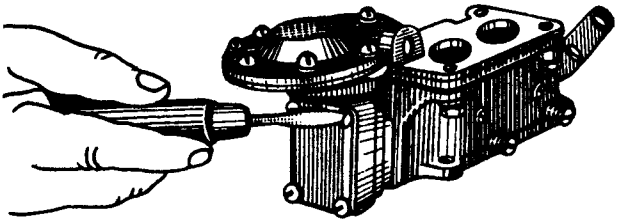


Рис. 9.24. **Відкручення гвинтів кришки важільного механізму**

Зняття і розбирання діафрагмового механізму. Відкрутити гвинти кріплення бічної кришки важільного механізму (рис. 9.24) і зняти кришку з прокладкою. За допомогою викрутки зняти пружину *1* (рис. 9.25) із штифтів важеля *2* і корпуса. Потім відкрутити гайку *3* і зняти важіль, від'єднати його від тяги діафрагми *4*.

Відкрутити гвинти кріплення корпусу діафрагмового механізму до корпусу змішувальної камери, від'єднати корпус і зняти прокладку корпусу. Потім зняти пружину манжети й обережно вийняти з гнізда манжету і її опору.

Для зняття діафрагми (у разі виявлення її несправності) треба

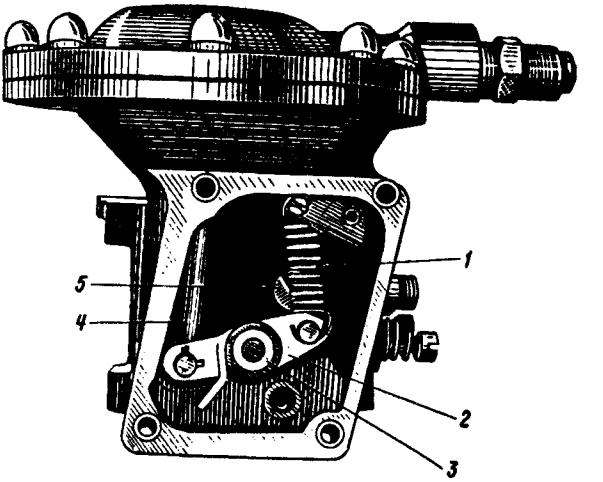


Рис. 9.25. **Діафрагмовий механізм з боку важільного механізму**

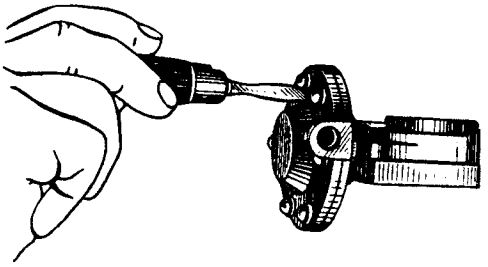


Рис. 9.26. **Відкручення гвинтів кришки діафрагми**

відкрутити гвинти (рис. 9.26) кріплення верхньої кришки до корпусу діафрагмового механізму, зняти кришку і вийняти з корпусу діафрагму в зборі з тягою *4* (рис. 9.25). Вузол діафрагми не розбирається, тому що діафрагма, затиснута між двома шайбами, одягнута на тягу, кінець якої заклепаний. У разі несправності діафрагми вузол замінюється повністю.

Для відновлення пропускної спроможності жиклерів (верхнього — повітряного діаметром $0{,}7^{+0{,}06}$ мм і нижнього — вакуумного діаметром $1{,}3^{+0{,}06}$мм) обережно викрутити їх викруткою з корпусу діафрагмового механізму.

Розбирання змішувальної камери. Відкрутити гайку кріплення важеля приводу дросельних заслінок і важеля зв'язку, зняти важелі. Відкрутити гвинти кріплення корпуса приводу, зняти корпус разом із вильчатою віссю приводу і вийняти вісь із корпусу. Якщо втулка має знос, при якому зазор збільшується до розміру більше максимального (0,143 мм), її варто замінити.

Викрутити з корпусу регулювальні гвинти і упорний гвинт.

Для витягування з корпусу (змішувальної камери) осі дросельних заслінок варто викрутити гвинти кріплення заслінок, вийняти їх, після чого вийняти вісь. Для відновлення легкості обертання вийняти з гнізда корпусу змішувальної камери два кулькових підшипники, зачепивши їх заплечиком металевого стержня.

Перед перевіркою і складанням усі деталі, вузли і канали карбюратора мають бути промиті в чистому бензині і продуті стиснутим повітрям.

Перевірка герметичності голчастого клапана в зборі. Герметичність клапана перевіряють на спеціальному приладі, схему якого наведено на рис. 9.11.

Установка складається з бачка *1*, наповненого водою, скляної трубки *2* і градуйованої шкали *3*, установлених на панелі. Нижній кінець скляної трубки сполучений із бачком, а верхній за допомогою металевої трубки — із трійником *7*. До трійника через кран *8* підводиться вакуум. Вільний кінець трійника сполучений із корпусом *6*, куди вкручується випробовуваний вузол голчастого клапана *4*. Місця з'єднань мають бути герметичні, між корпусом клапана *4* і корпусом *6* установки має бути ущільнювальна прокладка.

Перемістивши поршень *9* і створивши вакуум 1000...1100 мм вод. ст. від рівня води в бачку *1*, закривають кран *7* і перевіряють герметичність клапана.

Припустимий розмір падіння водяного стовпа за 30 с повинен бути не більше 10 мм за шкалою *3*. У клапанах із суцільнометалевою конструкцією для одержання герметичності припускається притирання голки до сідла. Якщо цим засобом герметичність не досягається, вузол голчастого клапана необхідно замінити. На деяких карбюраторах у клапанах подачі палива в якості елемента ущільнення застосовується гумова шайба. У цих клапанах притирання голки категорично забороняється, тому що це може призвести до повної втрати працездатності клапана.

Номінальна пропускна спроможність різноманітних дозувальних елементів карбюратора і їхні характеристики

Діаметр дифузора, мм:	
малого	8,5
великого	28,0
Діаметр, мм:	
змішувальних камер	36,0
повітряної горловини	60,0
Пропускна спроможність жиклерів, $см^3/хв$:	
головного паливного	290±4
клапана економайзера	205±4
паливного холостого ходу	68±1,5
Діаметр жиклера, мм:	
повітряного головної системи, що дозує	$2,2^{+0,06}$
повітряної системи холодного повітря	2+0,06
паливного повної потужності	$2,5^{+0,06}$
Відстань між краєм дросельної заслінки і стінкою змішувальної камери в момент відкриття клапана економайзера з механічним приводом, мм	11±0,5

Установку клапана на верхньому корпусі карбюратора перевіряють за допомогою шаблона. Відстань від верхньої точки сфери стрижня голчастого клапана до площини верхнього корпуса карбюратора повинна дорівнювати 13,5...13,8 мм, а для клапанів з ущільнювальним гумовим елементом — 14,2...14,5 мм. У разі потреби установка клапана регулюється прокладками.

Перевірка пропускної спроможності дозувальних елементів карбюратора. На рис. 9.10 показана одна з можливих схем приладу для перевірки пропускної спроможності дозувальних елементів (жиклерів, форсунок) шляхом виміру витрати води.

Пропускну спроможність дозувальних елементів перевіряють при температурі 19...21 °С и напорі 1000 ± 2 мм вод. ст. Номінальні значення наведені в таблиці.

Для нормальної роботи карбюратора необхідно також перевірити герметичність клапана економайзера з механічним приводом; перевірку можна проводити на установці, схема якої показана на рис. 9.11.

Складання карбюратора роблять у послідовності, зворотній розбиранню, закріплюючи вузли і деталі інструментом, застосовуваним при розбиранні.

Необхідно стежити за тим, щоб при складанні не було зависання або заклинювання клапана економайзера, прискорюючого насоса, повітряної і дросельних заслінок.

Під час і після складання необхідно також робити деякі перевірки і регулювання.

Перевірка і регулювання моменту відкриття клапана економайзера. Установивши привід прискорюючого насоса, треба перевірити і за необхідності відрегулювати момент відкриття клапана економайзера з механічним приводом. Відстань між крайкою дросельної заслінки і стінкою змішувальної камери в момент відкриття клапана економайзера повинна бути 11±0,5 мм. Зазначену відстань можна заміряти шаблоном або універсальним вимірю-

вальним інструментом. Якщо є відхилення від зазначеного розміру, треба зробити регулювання за допомогою гайки на штовхачі. Обертаючи цю гайку, змінюють момент відкриття клапана. Після закінчення регулювання гайку варто обжати.

Для перевірки і регулювання рівня палива в зібраному карбюраторі його треба встановити на плоскій поверхні, відхилення якої від горизонтальності не повинне перевищувати 0,5°. До вхідного отвору підводиться паливо, і після заповнення ним карбюратора тиск повинен бути в межах $0{,}025^{+0{,}003}$ МПа (0,25 кгс/см^2). Пробка контролю рівня палива має бути вивернута, і через отвір під нею повинен бути значний сталий рівень палива (кут зору при цьому байдужий). Після установлення видимого рівня палива він не повинен зрости протягом наступних 30 с настільки, щоб виникло витікання палива через край отвору під пробку контролю рівня. У випадках, коли рівень, що встановився, нижчий, ніж необхідно, і його не видно через отвір або паливо витікає з отвору, необхідно в останньому випадку переконатися в герметичності клапана подачі палива (див. рис. 9.11), а потім домогтися рекомендованого рівня за допомогою установки регулювальних прокладок під клапан або підгинанням важільця поплавка.

Перевірка в зібраному карбюраторі механізму прискорюючого насоса. Після контролю рівня палива варто перевірити роботу прискорюючого насоса, який повинен забезпечувати подачу 15...20 см^3 за 10 повних ходок поршня при режимі 20 коливань за хвилину. Качати важіль дросельних заслінок треба від повністю закритого до повністю відкритого їхнього положення, при цьому гвинт кількості суміші повинен бути максимально вивернутий.

Контрольні запитання

1. Як впливає система живлення двигуна на його потужність, економічність, запуск, надійність та рівень токсичності відпрацьованих газів?
2. Чим визначається надійність системи живлення двигуна?
3. Як виконується загальне діагностування системи живлення двигуна і яке обладнання використовується при цьому?
4. За якими діагностичними параметрами і як виконується поелементне діагностування системи живлення карбюраторних двигунів?
5. За якими діагностичними параметрами і як виконується поелементне діагностування системи живлення дизельних двигунів?
6. Які особливості ТО системи живлення газобалонних автомобілів?
7. Які роботи виконують при поточному ремонті карбюраторів?

Глава 10
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАТКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

10.1. *Загальні відомості.*
10.2. *Технічне обслуговування акумуляторних батарей.*
10.3. *Технічне обслуговування генераторних установок і реле-регуляторів.*
10.4. *Технічне обслуговування приладів запалювання.*
10.5. *Технічне обслуговування стартерів, освітлення, сигнальних і контрольно-вимірювальних приладів.*

10.1. Загальні відомості

Надійність автомобіля в умовах експлуатації значною мірою залежить від справності приладів електроустаткування, які спричиняють близько 15 % несправностей автомобіля.

Ресурс механічних вузлів електроустаткування обмежують тертьові поверхні, які треба добре змащувати, захищати від пилу, вологи і бруду. Внаслідок різких температурних перепадів, неперервних вібрацій, потрапляння вологи, пилу, бензину, масла або їхньої пари різні контактні струмопровідні деталі працюють у складних умовах. Ізоляційні матеріали також зазнають руйнування під дією нагрівання, вологи й електричного поля. Різкі перепади температури спричиняють утворення тріщин у приладах електроустаткування, розміщених під капотом двигуна, особливо взимку, а конденсація вологи знижує їхні ізоляційні властивості; так само негативно діють на деякі ізоляційні матеріали пари бензину і масла.

Підвищення терміну служби і надійності електроустаткування автомобіля в умовах експлуатації залежить не тільки від досконалості конструкції і технології виробництва, а й від якості ТО, який охоплює контрольно-діагностичні, регулювальні та інші роботи. Діагностують технічний стан електроустаткування за допомогою спеціальних стендів і приладів — компактних, надійних, зручних для пересування, з високою точністю показань. На рис. 10.1 показано один із таких приладів.

При діагностуванні запалювання в бензиновому двигуні за допомогою стенда виконують такі роботи: контроль системи запалювання; вимірювання кута попередження запалювання; вимірювання замикаючого кута — індивідуального і підсумкового; контроль первинної і вторинної картини запалювання; автоматичне вимірювання різниці в потужності циліндрів, вимірювання частоти обертів в автоматичному режимі.

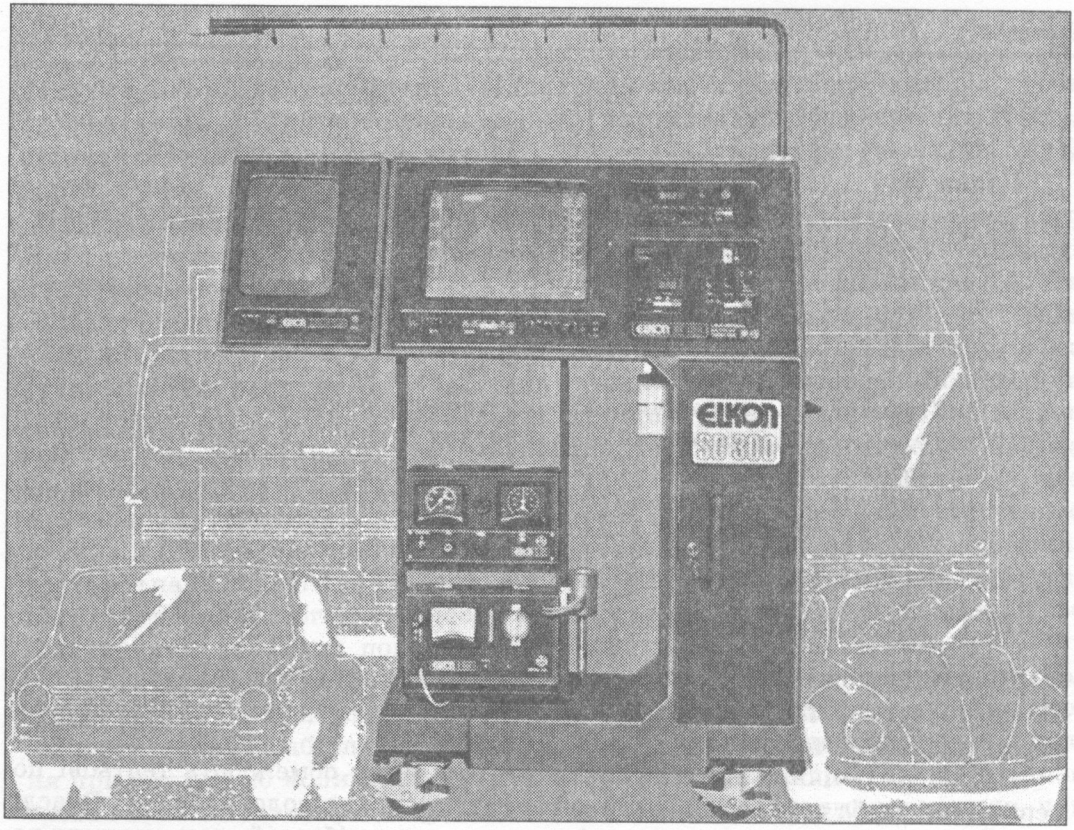


Рис. 10.1. **Універсальний стенд для діагностування автомобілів ELKON-SD300 (Угорщина)**

При діагностуванні електрообладнання автомобіля на стенді проводять цифрові вимірювання напруги великих струмів без порушення цілісності вимірюваної схеми, потужності без порушення цілісності вимірюваної схеми, вимірювання опору, контроль генератора, динамо, стартера, регулятора напруги та інше.

Цей стенд дозволяє провести діагностування двигуна за допомогою осцилографа та іншими вбудованими приладами.

Дизельний двигун діагностують сигналом тиску: контроль системи подачі і вприскування палива за картиною тиску, контроль початкового тиску динамічного розпилювача, вимірювання фазових помилок, вимірювання кута початку подачі палива, вимірювання кута попереднього вприскування, вимірювання кута часу вприскування, можливість вибору картини, цифрове вимірювання кутів маркерними сигналами.

Пристрій також дозволяє провести механічні вимірювання тиску і вакууму, герметичності циліндрів, стан клапанів і поршнів, контроль регулятора вакууму.

Вбудований в стенд аналізатор дозволяє провести вимірювання CO у смузі інфрачервоних променів (рис. 10.2).

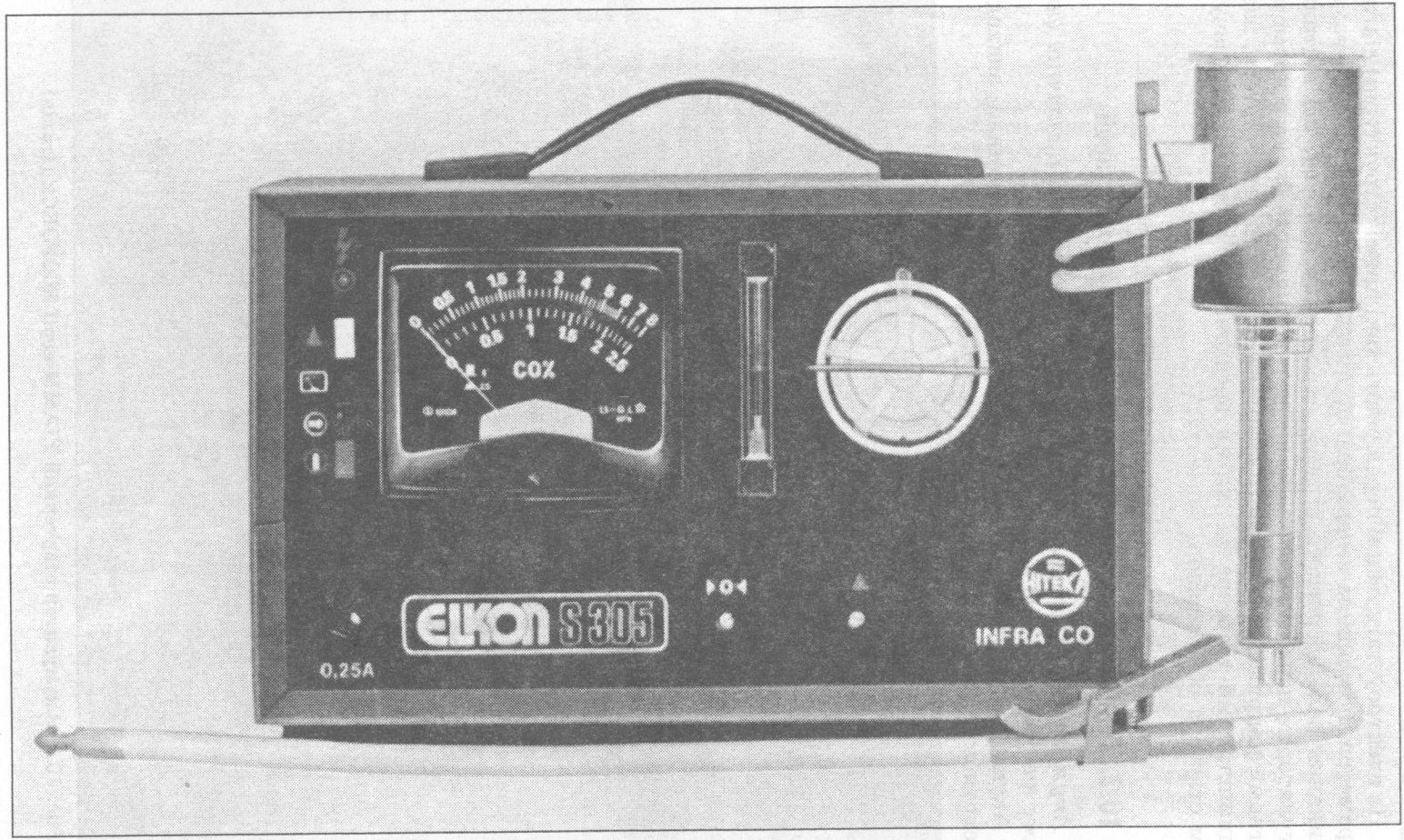


Рис. 10.2. **Аналізатор паливної апаратури ELKON-SD305 (Угорщина)**

На електроустаткуванні перевіряють такі прямі (структурні) діагностичні параметри: потужність генератора; прогин паса приводу генератора; напругу вмикання реле зворотного струму; електричну напругу, що підтримується регулятором напруги; електричний опір випрямного блока в прямому і зворотному напрямах; потужність стартера; висоту щіток стартера; зазор між підшипниками стартера та їхніми посадочними місцями; передачу приводом стартера обертального моменту.

10.2. Технічне обслуговування акумуляторних батарей

Акумулятор — це пристрій для збереження енергії в хімічній формі, що може використовуватися як електрика (рис. 10.3).

Акумулятор працює завдяки тому, що два різних метали, знаходячись в кислотному розчині, виробляють електрику (рис. 10.4).



Рис. 10.3. **Акумулятор стартерний FIAMM серії ECOFORCE (Італія)**

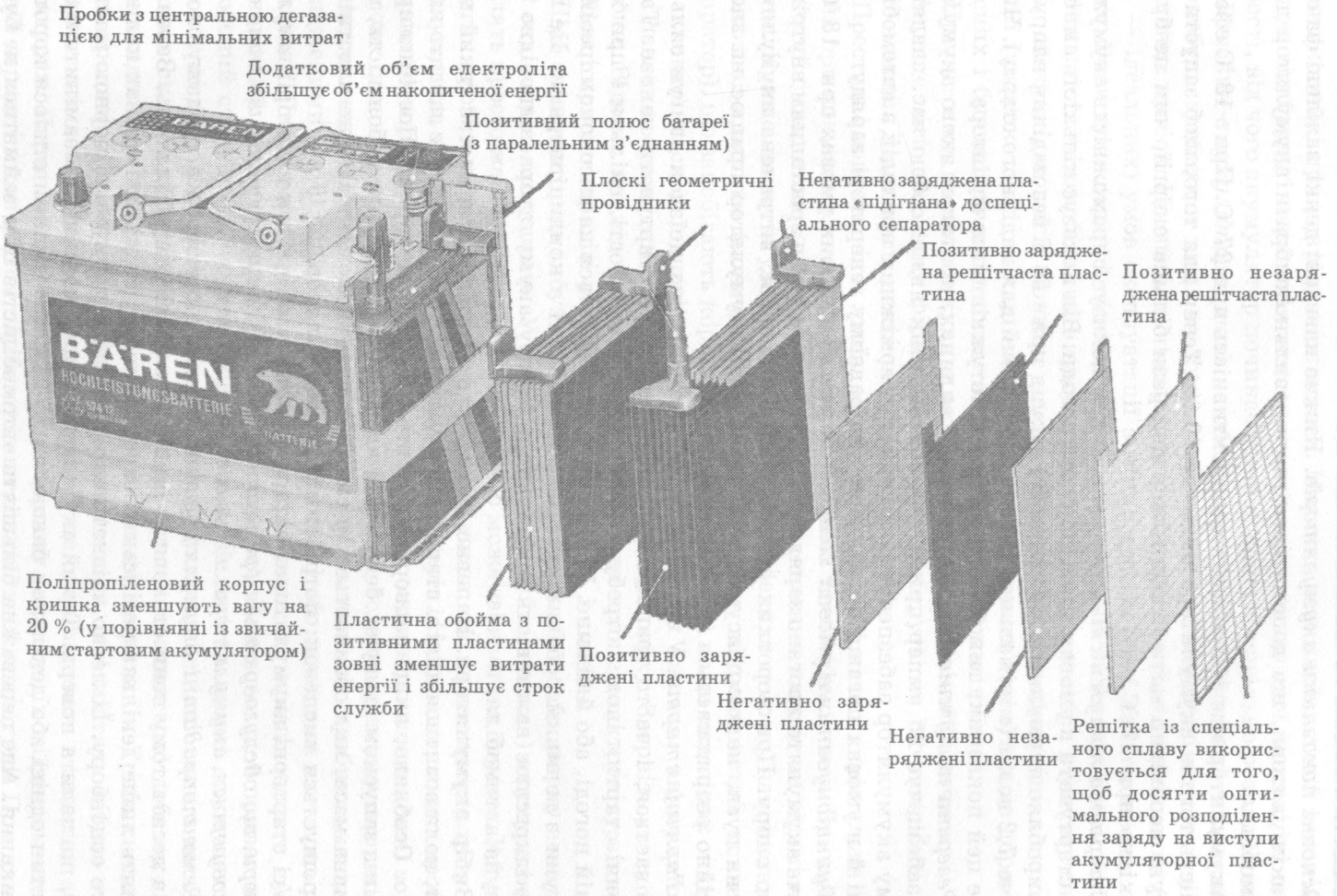


Рис. 10.4. **Будова акумуляторної батареї**

Основні показники акумуляторів. Нижче наведені деякі важливі факти про акумулятори, що допоможуть вам правильно вибрати акумулятор для автомобіля.

Акумулятор має 100-відсоткову ефективність при 27 °С. При –18 °С ефективність того ж акумулятора падає до 40 %. Тепер для того, щоб запустити двигун, необхідно мати більш ніж у два рази більше енергії, чим це було необхідно при 27 °С.

Стартова потужність (пускові ампери) показує спроможність акумулятора стартувати в умовах дуже холодної погоди. Він показує кількість ампер, що виробляє акумулятор протягом 30 секунд при –18 °С без падіння напруги нижче 7,2 вольт (мінімальний рівень необхідний для надійного старту). Чим вище цей показник, тим більше стартова потужність акумулятора.

Резервна потужність показує час у хвилинах, протягом якого акумулятор забезпечує 25 ампер при 27 °С. Цей чинник являє собою час, завдяки якому акумулятор забезпечує роботу всіх допоміжних приладів в автомобілі вночі й в умовах поганої погоди при несправному генераторі заряду.

Функціонування в умовах холодної погоди. В зимових умовах при –18 °С і нижче акумулятор погано заряджатиметься у зв'язку із зростанням внутрішнього опору. При коротких поїздках зимою енергія, витрачена акумулятором на пуск, не компенсується. У результаті акумулятор працює на знос, постійно розряджається і зрештою відмовляє.

«Гарячий старт». У літні місяці після тривалих поїздок двигун сильно нагрівається, і часто трапляється, що його важко стартувати наново. Такі «гарячі старти» іноді потребують стільки ж потужності, скільки і при холодній погоді, або й більше. Це особливо поширюється на висококомпресійні двигуни з великим робочим обсягом і автомобілі з кондиціонерами. Це ще раз підкреслює важливість правильного вибору акумулятора відповідно до двигуна автомобіля.

Вибір акумулятора. Напевно, у кожного автомобіліста настає такий момент, коли возитися далі зі старою акумуляторною батареєю стає занадто клопітно. Особливо, якщо надворі зима і стоять тріскучі морози. Постійно проблеми з запуском двигуна, безкінечні «домашні» підзарядки й боязкість, що активна маса, яка обсипається, у самий невдалий момент замкне пластини. Напрошується висновок: потрібен новий акумулятор.

Усі стартерні акумуляторні батареї поділяються на три категорії: *акумулятори, що обслуговуються (ремонтопридатні), акумулятори, що мало обслуговуються, акумулятори, що не обслуговуються.*

Ремонтопридатні акумулятори поки ще трапляються в продажу, хоча років десять тому вони становили практично абсолютну більшість. Зараз їх роблять лише декілька російських заводів і ще в декількох країнах колишнього соцтабору. Їх легко впізнати за ебонітовим корпусом і чорною мастикою, що залита поверх. Такий акумулятор дасть можливість замінити блок пластин однієї або декількох банок, якщо між пластинами сталося коротке замикання. Але переважна більшість автомобілістів цим займатися не буде. До того ж більш дорогий у виробництві ебонітовий корпус менш міцний, ніж

пластиковий, і при ударі розколюється. Мастика теж має істотний недолік — згодом від бруду і перепадів температури вона втрачає свої ізоляційні властивості, від чого акумулятор починає дуже швидко самовільно розряджатися.

Власник *акумулятора, який не обслуговується,* позбавлений можливості що-небудь зробити з ним: на кришці такої батареї немає ніяких отворів і заливних пробок. Це спеціальні акумулятори, призначені для визначених (читай — ідеальних) умов експлуатації з м'яким кліматом і налагодженим сервісом. Вони дуже дорогі й підходять для використання не на всіх автомобілях.

Більшість автомобільних акумуляторів, що випускаються в усьому світі, *мало обслуговуються.* Вони не мають таких жорстких обмежень в експлуатації і широко представлені на ринку — від дешевих і простих до дорогих, якісних і буквально нашпигованих сучасними технологіями.

Припустимо, вирішено купити акумулятор, але де і який? Спочатку — де. Найкраще піти в солідну фірму, де швидко підберуть те, що потрібно. Тепер — який. Дамо лише деякі рекомендації.

Престиж і популярність якоїсь марки акумуляторів мають вирішальне значення при покупці, але треба враховувати і деякі технічні моменти. Звичайно, хімічний склад пластин або технологія їх виготовлення навряд чи відомі продавцю. Краще звернути увагу на те, що можна побачити самому, наприклад на пакетовані пластини (кожна пластина упакована в мікропористий конверт-сепаратор), що запобігають короткому замиканню між ними внаслідок опадання активної маси і, відповідно, продовжують термін «життя» акумулятора. Такі пакети добре видимі, якщо відчинити заливну пробку. Зверніть увагу і на пробки. Відомо, що під час зарядки акумулятора вода з електроліту випаровується і при електролізі розкладається на водень і кисень.

Щоб акумулятор не вибухнув, у пробках роблять збоку або зверху невеличкий отвір для виходу газів. У самих простих (і найдешевших) акумуляторах роблять просто маленький отвір, що швидко може забиватися брудом. У більш дорогих пробки виготовляються на зразок клапана, що не дає електроліту вихлюпуватися, з порожниною для конденсації парів. Найкраще, якщо пробки не мають отворів, а в кришці батареї є система порожнин для конденсації води, а також єдиний газовідвідний канал, як у необслуговуючих акумуляторах.

Акумулятори, що мало обслуговуються поставляються виробниками сухозарядженими (як більшість, що обслуговуються) або залитими електролітом на заводі. Якщо ви купуєте акумулятор про запас, то краще купити сухозаряджений: у нього великий термін збереження. Для того, щоб привести їх у робочий стан, потрібно залити електроліт. Залиті на заводі акумулятори вже готові до роботи. Електроліт для них готується спеціалістами з високоякісних складових і містить багато (іноді більше двадцятьох) добавок, що перешкоджають сульфатації, опаданню активної маси та ін. Треба сказати, що в продажу з'явилися спеціальні модифікатори, які містять нібито такі добавки, але довіри вони не викликають. Є ще одна перевага в залитих акумуляторах. Перед тим, як потрапити в торгову мережу, їх піддають спеціальній зарядці з контролем параметрів на спеціальній апаратурі. При цьому виявити неякісні батареї значно легше.

Напевно, найважливіше, на що має звернути увагу покупець,— це характеристики акумулятора. Їх три. Перша — *номінальна напруга*, вона у всіх батарей однакова, і помилитися неможливо. При покупці бажано перевірити акумулятор навантажувальною вилкою. Друга — *ємність*, що вимірюється в ампер/часах (A/h), означає, грубо говорячи, кількість електроенергії, що зберігається в акумуляторі. Від ємності залежить, як довго можна крутити стартером двигун, точніше — скільки можна зробити спроб запустити двигун. Ціна акумулятора практично прямо пропорційна його ємності. І третя характеристика — *пусковий струм* (вимірюється в амперах, А), тобто струм, даний на стартер під час пуску. На акумуляторах його можуть указувати за чотирма різними системами: Держстандарт (на вітчизняних), EN (стандарт Єдиної Європи), SAE (американський стандарт) і DIN. Останній, німецький стандарт, найбільш близький до нашого Держстандарту і на більшості європейських батарей ставиться «по замовчуванню», тобто коли система стандарту не зазначена. Чим він більший, тим швидше і з більшою силою стартер прокрутить двигун.

Краще, якщо ви купите акумулятор із тими характеристиками, що зазначені в інструкції з експлуатації вашого автомобіля: так він прослужить довше при мінімальних витратах. Можна заощадити і купити акумулятор меншої ємності, але служитиме він вам менше звичайного терміну і погано справлятиметься з зимовим запуском. Купивши батарею навіть більшої ємності, ви не виграєте в терміні служби тому, що постійний недорозряд акумулятора призведе до сульфатації пластин, і програєте в грошах. Захоплюватися підвищеним пусковим струмом також не треба: спалите стартер. Краще замінити масло в двигуні, й проблем із запуском не буде.

Останнім часом ринок країни переповнений неякісними товарами і підробками. Акумулятори не є винятком. Є декілька ознак, за якими можна з достатньою точністю відрізнити оригінал від підробки. Перше і, мабуть, головне: на акумуляторі повинні бути обов'язково зазначені країна і завод-виготовлювачі, краще, якщо з адресою. *Друге:* має бути зазначена дата виготовлення, що дуже важливо, якщо акумулятор залитий. До кожної батареї повинен додаватися технічний паспорт, а от наявність інструкції не обов'язкова. Це пов'язано з тим, що на Заході акумулятори майже не продають уроздріб, їх установлюють спеціалісти на сервісних станціях. *Третє:* якісний акумулятор немислимий без якісного корпуса, гарних пробок і гладких вивідних клем, нерідко змазаних технічною захисною змазкою від окислювання і накритих зверху кольоровими пластмасовими ковпачками.

«Амперне» навантаження. *Головною задачею акумулятора* є подача струму для запуску двигуна. Струм, потрібний для повертання колінчастого вала холодного двигуна, залежить від характеристик автомобіля, тобто від розміру ходу поршня і діаметра, кількості циліндрів, співвідношення прокручування двигун/стартер, опори ланцюга, температури, в'язкості масла двигуна і навантаження допоміжних пристроїв. Чотирициліндровий двигун може вимагати такої ж величини току запуску, як і восьмициліндровий з великим робочим об'ємом. Коли оригінальне акумуляторне устаткування підбирається до автомобіля, то враховуються всі ці чинники (див. табл. 10.1).

Таблиця 10.1. **Типові електричні навантаження пасажирського автомобіля** (в амперах)

Навантаження	Сила струму, А
Стоп-сигнали	8
Запалювання	6
Радіо	0,5
Склоочисники	7,5
Фари (ближнє світло)	9
Фари (дальнє світло)	13
Вогні паркування	7
Внутрішнє освітлення	2
Вентилятор (нагрівач, без кондиціонера)	6
Вентилятор (нагрівач із кондиціонером)	16
Кондиціонер, улітку	24
Заднє світло	22
Основне навантаження з кондиціонером (літо)	50
Основне навантаження з кондиціонером (зима)	45
Запуск улітку (бензин)	150—250
Запуск улітку (дизель)	450—550
Запуск узимку (газ)	250—350
Запуск улітку (дизель)	700—800

Другим призначенням акумуляторної батареї є виконання навантажувальних вимог автомобіля, коли вони перевищують можливості зарядної системи з постачання енергії. Зарядна система витримує електричне навантаження за нормальних умов прямування. Проте, якщо двигун знаходиться на холостому ходу, батарея може віддати частину енергії для допоміжних пристроїв. Це має місце під час їзди містом при постійних припиненнях і поновленнях руху за нормального навантаження допоміжних пристроїв. Акумуляторна батарея повинна відновити електричне навантаження автомобіля при відмові зарядної системи.

При заміні автомобільного акумулятора застосовуйте еквівалентні акумуляторні батареї. Якщо необхідний більший чинник надійності, то треба застосовувати акумуляторну батарею більшої ємності.

Третім призначенням акумуляторної батареї є її дія як стабілізатора напруги в зарядній системі. Час від часу в електричній системі виробляються дуже високі перехідні напруги. Це може мати місце при замиканні або розмиканні ланцюга і т. п. Акумуляторна батарея частково поглинає і значно споживає ці пікові напруги і захищає напівпровідникові компоненти від виходу з ладу.

Зберігання акумулятора. Чим холодніше на вулиці, тим більше проблем у водіїв. Одна з головних — як на морозі запустити двигун. І тут в першу чергу дає про себе знати акумулятор. Саме на нього в мороз падає найбільше навантаження: запуск двигуна потребує дуже великих зусиль. Щоб стартер повернув колінвал холодного двигуна, акумуляторній батареї потрібно віддати значно більше енергії. При цьому не забувайте, що відновлення працездат-

ності акумулятора відбувається не миттєво, а через якийсь час: електроліт, що загустів на холоді, повільно проникає усередину пластин. Саме тому повторну спробу запуску двигуна рекомендують робити тільки через кілька хвилин. До того ж на морозі батарея при роботі стартера розряджається дуже швидко.

Деякі водії, намагаючись пустити «замерзлий» двигун, безперервно крутять стартер раз за разом. У результаті цього насильства акумулятор дуже швидко «здихає» — остаточно і безповоротно: пластини батареї, не витримуючи надмірних навантажень, починають жолобитися й обсипатися.

Певно, немає потреби говорити про необхідність регулярного догляду за акумулятором, про те, що потрібно не рідше разу на тиждень перевіряти рівень електроліту в банках і за необхідності доливати дистильовану воду. Якщо акумулятор не обслуговується — турбот менше. Але все рівно увагу приділяти прийдеться — періодично варто перевіряти натяг приводного ременя, а при перших же ознаках зниження потужності акумулятор необхідно підзарядити.

А тепер мова йтиме про те, як швидше і найменш безболісно для акумулятора пустити двигун на морозі.

Спочатку — очевидне. Вчасно замініть масло на зимове. Краще — на імпортне, тому що наше (у тому числі й фасоване) нерідко має неприємну особливість перетворюватися на морозі на кисіль або зовсім замерзати. Не говорячи вже про те, як таке масло буде змащувати деталі двигуна, акумулятору з ним доведеться дуже скрутно і дні його будуть лічені.

Друге — свічі. На зиму краще встановити нові. Але це теорія, а на практиці часто в силу вступають такі чинники, як «ощадливість» або відсутність таких у потрібний час під рукою. До того ж, поки двигун пускається нормально, багато хто навіть не згадує про те, що в двигуні є свічки... Якщо свічки все ж старі, треба встановити в них необхідний зазор, що постійно збільшується через обгоряння електродів. Краще це зробити заздалегідь, інакше прийдеться витратити багато часу тоді, коли потрібно їхати. У крайньому разі, якщо двигун не пускається, зазор можна встановити меншим, ніж рекомендується, але в цьому випадку електроди обгорятимуть ще швидше.

У сильні морози, перед тим як включити стартер, слід «розігріти» акумулятор — включити на кілька хвилин дальнє світло. І не намагатися завести двигун відразу. Спочатку декількома короткими вмиканнями стартера слід поганяти поршні в циліндрах, щоб злегка розігнати масло, що загустіло. А вже після цього спробувати його запустити. Якщо двигун не запустився з першої спроби, не вимикати відразу ж стартер. Найбільш оптимальний режим пуску двигуна — серії 10—15-секундних спроб із трихвилинними перервами.

Несправності акумуляторних батарей і їх діагностування. У свинцевих акумуляторних батареях можуть бути такі основні несправності: розряджання і саморозряджання, сульфатація і коротке замикання пластин, тріщини у банках і замикання вивідних штирів, жолоблення і замикання пластин тощо. Причинами *саморозряджання* можуть бути забруднення акумулятора, замикання пластин активною масою, що обсипається, утворення місцевих (пара-

зитних) струмів, які виникають у результаті потрапляння металевих домішок в електроліт. *Сульфатація* полягає в покритті поверхні активного шару пластин крупними кристалами сірчанокислого свинцю в результаті зниження рівня електроліту, тривалого зберігання акумулятора без дозаряджання, високої густини електроліту, експлуатації дуже розрядженої акумуляторної батареї і надмірного користування стартером. *Коротке замикання пластин* настає в результаті випадання з них на дно банок великої кількості активної маси. *Жолоблення і руйнування пластин* буває при тривалому перезарядженні, підвищенні густини і температури електроліту (понад +45 °С), недостатньому кріпленні батареї у гнізді, замерзанні електроліту і сильній сульфатації пластин, збільшенні сили зарядного струму, короткому замиканні, а також при частому й тривалому вмиканні стартера. В кінцевому підсумку всі названі несправності призводять до зменшення ємності акумуляторних батарей.

Акумуляторні батареї треба тримати в чистоті. Пробки заливальних отворів мають бути щільно закручені, поверхня батареї суха, а їхні вентиляційні отвори прочищені. Пил, вологу і бруд видаляють сухою тканиною. Якщо на поверхню мастики потрапив електроліт, то його нейтралізують 1-процентним розчином нашатирного спирту, а потім протирають поверхню сухою тканиною. Наконечники проводів, а також затискачі і штирі акумуляторів старанно зачищають від оксидів, щільно затягають і змащують тонким шаром технічного вазеліну, очищають тканиною, намоченою в 10-процентному розчині нашатирного спирту або в 5-процентному розчині каустичної соди. Періодично перевіряють кріплення акумуляторних батарей. Вони мають бути щільно укріпленими в гнізді, а взимку утеплені. Особливо важливими роботами при ТО акумуляторних батарей є підтримування їх у зарядженому стані, а також доведення до норми густини і рівня електроліту.

Рівень електроліту перевіряють скляною трубочкою з внутрішнім діаметром 5...6 мм. Висота рівня має дорівнювати 10...15 мм від верхньої крайки пластин акумулятора або запобіжного щита. Періодичність перевірки в зимову пору не рідша як через 30 днів і влітку через 10—15 днів. Зниження рівня електроліту нижче від норми може призвести до сульфатації пластин унаслідок оголення їх, оскільки оголені місця (передусім у негативних пластин) посилено окислюються, утворюючи сульфат свинцю. Крім того, утруднюється запуск двигуна стартером, він не розвиває потрібної потужності внаслідок збільшення опору в самому акумуляторі (сульфат свинцю не проводить електричний струм). Якщо протягом 2—3 тижнів верхня частина пластин залишається оголеною, пластини руйнуються, оскільки сульфат свинцю випадає з решіток. Рівень електроліту доводять до норми, добавляючи дистильовану воду, яку добувають за допомогою різних дистиляторів. Дистильовану воду зберігають у скляному, фарфоровому, пластмасовому, ебонітовому і свинцевому посуді. Електроліт добавляють в акумуляторні батареї у разі його витікання.

Густина електроліту в працюючому акумуляторі при заряджанні збільшується, а при розряджанні зменшується (в електроліті залишається менше сірчаної кислоти). Тому зміна густини електроліту може бути діагностичною

ознакою, яка визначає ступінь розрядження акумулятора. В процесі експлуатації батареї повинні бути повністю зарядженими. У протилежному випадку внаслідок підвищення зарядного струму вони прискорено руйнуватимуться; знизиться надійність запуску двигуна стартером, оскільки зменшиться сила струму, що живить стартер і систему запалювання. Зі збільшенням розрядженості акумуляторної батареї підвищується температура замерзання електроліту. Тому експлуатація батарей улітку дозволяється при розрядженні до 50 % ємності, а взимку — не більш як 25 %.

Ступінь розрядженості акумуляторної батареї можна знайти за таблицями, в основу яких покладена лінійна залежність густини електроліту і ступеня розрядженості батареї від 0 до 100 %. Якщо немає таблиці, орієнтовно ступінь розрядженості можна визначити виходячи з таких співвідношень: зниження густини електроліту на 0,01 відповідає розрядженню акумулятора на 6,25 %. Ступінь розрядженості акумуляторної батареї треба визначати за найменшою густиною електроліту в одному з акумуляторів, при цьому рівень електроліту не повинен відрізнятись від норми більш ніж на 2...3 мм. При більшому зниженні рівня треба добавити дистильовану воду до норми, зарядити батарею протягом 50...60 хв, а потім виміряти густину електроліту й урахувати температурну поправку. Звичайно вимірювання роблять при температурі 15 °С.

Густину електроліту визначають ареометром із точністю до 0,01 в усіх акумуляторних банках. Вона повинна бути для центральних районів СНД цілий рік 1,27 (зведена до 15 °С), для північних районів — більшою, для південних — меншою.

За виміряною густиною електроліту з урахуванням його густини повністю зарядженої батареї можна визначити ступінь розрядженості акумуляторних батарей, %:

$$C_р = 6{,}25\,(\gamma_п - \gamma_в)100,$$

де $\gamma_п$ — початкова густина електроліту повністю зарядженої батареї, зведена до 15 °С, г/см^3; $\gamma_в$ — виміряне значення густини електроліту, зведене до 15 °С, г/см^3.

Працездатність батареї оцінюють сталістю напруги під навантаженням, що відповідає роботі стартера. Перевірити працездатність акумуляторної батареї, встановленої на автомобілі, можна при запусканні двигуна стартером, оскільки її справність позначається на роботі стартера. Якщо стартер розвиває потужність, достатню для нормального запуску двигуна, то це свідчить про справність акумуляторної батареї. Оцінити працездатність акумуляторних батарей, знятих із автомобіля, можна, перевіривши напругу батареї під більшим навантаженням. Для нього застосовують навантажувальні вилки, які штучно збільшують навантаження — воно стає таким, як навантаження при ввімкнутому стартері. Якщо показання вольтметра навантажувальної вилки протягом усього випробування (до 5 с) будуть стійкими і відповідатимуть 1,5...1,8 В, акумулятор справний. Категорично забороняється перевіряти працездатність батарей коротким замиканням на «іскру».

Діагностувати технічний стан пластин акумулятора без розбирання можна за допомогою спеціального кадмієвого електрода (рис. 10.5). Застосування такого додаткового електрода дає змогу виявити більшість несправностей негативних і позитивних пластин по кожному акумулятору окремо, в тому числі переплюсування пластин. Принцип діагностування ґрунтується на вимірюванні потенціалу пластин, які перевіряють, відносно електроліту.

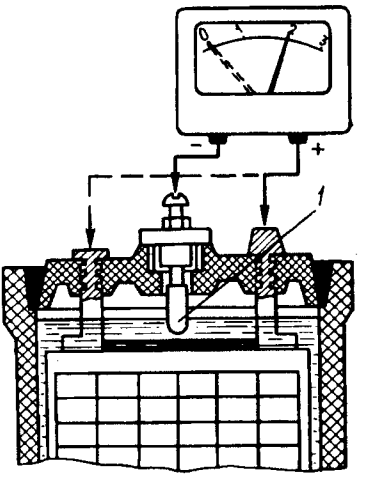


Рис. 10.5. **Діагностування пластин акумуляторної батареї:** *1 — кадмієвий електрод*

У повністю зарядженому акумуляторі при справних пластинах потенціал позитивних пластин відносно електроліту становить 2,25...2,28 В (наприкінці заряджання підвищується до 2,55 В і більше), потенціал негативних пластин — 0,12... 0,13 В (наприкінці заряджання знижується до 0,07...0,08 В). У цьому випадку напруга акумулятора на затискачах полюсів становитиме 2,13... 2,15 В. У справному, але розрядженому — до 1,75... 1,8 В — акумуляторі потенціал позитивних пластин становитиме 1,9...2 В, негативних — 0,15...0,2 В. Ознакою несправності (зниження ємності) позитивних пластин буде зниження їхнього потенціалу відносно електроліту нижче від 1,9...1,95 В (залежно від густини електроліту). Потенціал несправних негативних пластин вищий від 0,2...0,25 В. Найточніші результати при використанні кадмієвого електрода будуть на акумуляторних батареях, розряджених до 1,75...1,8 В. Як вимірювальний прилад використовують вольтметр постійного струму на дві границі вимірювання — 0...0,3 і 0...3 В. Кадмієвий електрод провідником з'єднують із негативним затискачем вольтметра, а провід від позитивного затискача по черзі приєднують до позитивного і негативного виводів акумулятора. Залежно від стану акумуляторних пластин змінюватиметься показання вольтметра. Точність вимірювання можна підвищити, потримавши новий кадмієвий електрод в електроліті густиною 1,2...1,25 г/см^3 протягом не менш як 10 год і опустивши його перед початком вимірювань в електроліт акумулятора, який перевіряють, на 5...10 хв, якщо кадмієвий електрод був сухим.

Зарядка акумуляторних батарей. Заряджають акумуляторні батареї за допомогою різних пристроїв: випрямлячів струму або силових підзарядних агрегатів постійного струму. Батареї можна заряджати при сталій силі струму (акумулятори з'єднують між собою послідовно) або постійною напругою (акумулятори з'єднують між собою паралельно).

Акумуляторні батареї один раз на три місяці знімають і підзаряджають на акумуляторнозарядній станції, а при тривалому зберіганні — один раз на рік проводять контрольно-тренувальний цикл (заряджання струмом нормального режиму з наступним розряджанням струмом 10-годинного розрядного режиму до напруги 1,7 В).

Нові батареї можна ставити на заряджання через 4...6 год після заливання електроліту, що складається з сірчаної кислоти й дистильованої води. Електроліт готують в ебонітовому, керамічному або фаянсовому посуді. При цьому слід пам'ятати, що для запобігання опіків треба заливати тонким струменем кислоту у воду, а не навпаки.

У процесі заряджання *періодично вимірюють температуру і густину електроліту.* Коли починається сильне виділення газів і температура піднімається вище від 44 °С, зарядний струм знижують наполовину. Кінець заряджання визначається постійною напругою на затискачах акумулятора і сталою густиною електроліту, які не повинні змінюватися протягом не менш як трьох годин.

Кількість r підімкнених батарей, що заряджаються при сталій силі струму, обчислюють за формулою

$$r = U/2{,}7,$$

де U — напруга в мережі, В; 2,7 — напруга наприкінці заряджання акумуляторів, В.

Батареї заряджають у два ступені. На другий ступінь переходять, коли починається газовиділення (зменшують силу струму на 50 %). Основна перевага заряджання цим способом — можливість регулювати силу струму, що дає змогу робити звичайне підзарядження нових батарей; недоліки — велика тривалість заряджання, усі підімкнені батареї повинні мати однакову ємність, необхідність весь час стежити за силою струму.

Батареї різної ємності можна заряджати при сталій напрузі. Цей спосіб менш тривалий, але він не дає змоги регулювати силу зарядного струму (початковий зарядний струм створює загрозу перевантаження зарядного пристрою). Тому заряджання при сталій напрузі найзручніше для чергових прискорених підзаряджень батарей.

Обидва способи заряджання акумуляторних батарей мають спільні недоліки: відносно велику тривалість (10—14 год); ємність акумулятора після 10—12 зарядних циклів унаслідок сульфатації пластин і неповного формування активної маси знижується на 20—25 %; потребу проведення контрольно-тренувальних циклів для зняття сульфатації пластин; значні витрати електричної енергії у зарядних опорах та автотрансформаторах. Крім того, застосовувані для цього зарядні пристрої також мають істотні недоліки: на селенових не можна одночасно заряджати більше 6—9 акумуляторних батарей; ртутні — складні в експлуатації і споживають багато електроенергії; роторно-генераторні мають низький ККД і потребують старанного догляду.

Перелічені недоліки усуває *установка для прискореного заряджання акумуляторних батарей,* в основу якої покладений принцип використання постійного струму змінної полярності. *Суть її в тому, що пластини акумуляторних батарей зазнають анодної і катодної поляризації, яка забезпечується періодичною зміною напряму струму, що підводиться до затискачів батарей, які заряджаються.* Періодична зміна напряму струму створює умови для відновної реакції і росту кристалів усередині активної маси. Ці фактори

позитивно впливають на механічну міцність пластин та електричні характеристики акумулятора. Режим заряджання такий: протягом 5 хв батарею заряджають струмом, що дорівнює $^1/_3$ — $^1/_5$ її ємності, потім провадиться розряджання протягом 25—35 с струмом, який дорівнює $^1/_3$ — $^1/_5$ ємності акумулятора. Ці цикли повторюються протягом усього заряджання.

Закінчення заряджання визначають за густиною електроліту. Якщо протягом 30 хв густина не змінюється, процес заряджання вважають закінченим. Такий режим заряджання дає змогу в 3—3,5 раза скоротити тривалість процесу заряджання (температура електроліту й інтенсивності газовиділення при цьому не вищі, ніж при заряджанні постійним струмом у нормальному режимі); зменшити мінімально необхідну напругу для заряджання однієї батареї, що дає змогу при одній і тій же напрузі джерела заряджати більше акумуляторних батарей, збільшити на 10...25 % термін служби їх за рахунок зниження температури електроліту і сповільнення корозії решіток позитивних пластин. На установці одночасно заряджають від однієї до тридцяти акумуляторних батарей.

У деяких ВАТ АТП акумуляторні батареї заряджаються *мікрострумами* (20...500 мА). Для цього батареї, коли автомобіль не експлуатується, підключають до зарядного агрегату до повної зарядки. Такий спосіб заряджання має переваги порівняно з раніше розглянутими. Для заряджання великої кількості акумуляторних батарей потрібні малогабаритні агрегати малої потужності. Крім того, не витрачається електроенергія на перезаряджання батарей і наступне доведення їх до норми. Акумуляторні батареї можуть заряджатися безпосередньо на автомобілі в будь-який час доби. При заряджанні мікрострумами кришки банок батарей не відкривають, водню при цьому виділяється мало, що поліпшує санітарні умови робочих місць. Заряджати мікрострумами можна при постійних зарядному струмі і напрузі. Другий варіант (при постійній напрузі), незважаючи на трохи більшу вартість зарядного агрегата (на 10...15 %), має низку переваг: немає потреби контролювати процес заряджання, зменшується і полегшується праця акумуляторника, спрощується електрична схема.

«Сухозаряджені» акумуляторні батареї приводять у робочий стан після тригодинного просочування електролітом і п'ятигодинного підзаряджання. Такі батареї заливають електролітом, сірчана кислота інтенсивно взаємодіє з оксидом свинцю, в результаті чого на поверхні і в порах активних мас негативних пластин утворюється сульфат свинцю, що, по суті, еквівалентно втраті заряду батареї. Цією ж реакцією пояснюються зниження густини електроліту і деяке підвищення температури під час просочування пластин.

Таким чином, запас енергії «сухозарядженої» батареї після заливання її електролітом може виявитися недостатнім для того, щоб забезпечити надійний запуск двигуна стартером при негативних температурах. Тому після заливання і тригодинного просочування електролітом батарею протягом 5 год заряджають мінімальним струмом відповідно до ТУ. Цей метод слід застосовувати в усіх випадках, коли підприємство має відповідне устаткування і час на заряджання акумуляторних батарей.

На практиці часто виникають обставини, коли треба терміново привести в робочий стан акумуляторні батареї після зберігання їх у сухому вигляді. Для таких випадків, як виняток, акумуляторні батареї можна ставити на автомобілі після 3 год просочування їх електролітом без підзаряджання, якщо густина електроліту знизилася за цей час не більш ніж на 0,04 г/см^3. Ці рекомендації неефективні для зимових умов.

При негативних і позитивних температурах акумуляторні батареї, що зберігаються в сухому вигляді, можна прискорено привести в робочий стан методом, основою якого є ефект підвищення енергоємності свинцевого акумулятора в результаті заливання електролітом, температура якого близька до 40 °С. Більш високу температуру застосовувати не слід, оскільки сепаратори із мінпласту при температурі 50 °С розм'якшуються і можуть частково жолобитись.

Слід пам'ятати, що температура самої батареї перед заливанням її електролітом порівняно мало впливає на температуру після заливання. Це можна пояснити тим, що теплоємність електроліту становить 86...88 % загальної теплоємності акумулятора. Використання цього методу в експлуатації показало, що надійність наступного використання батарей не знижується, час стартерного розряджання збільшується приблизно на 1 хв, чого досить для забезпечення надійного запуску двигуна при негативних температурах.

Для легкого запуску двигуна, крім інших вимог при безгаражному зберіганні, потрібне *розігрівання охолоджених акумуляторних батарей* до плюсової температури і створення нормальних умов розряджання і заряджання безпосередньо на автомобілі за межами підприємства, обладнаного спеціальними засобами розігрівання.

Один із способів розігрівання акумуляторних батарей показано на рис. 10.6. Він дає змогу забезпечити приведення батареї в працездатний стан після тривалого охолодження на автомобілі при температурі навколишнього середовища –40...–45 °С не більш ніж за 30 хв, тобто за час, що відповідає підготовці двигуна до пуску. При цьому забезпечується також можливість повітряного розігрівання електроліту до позитивних температур гарячим повітрям від

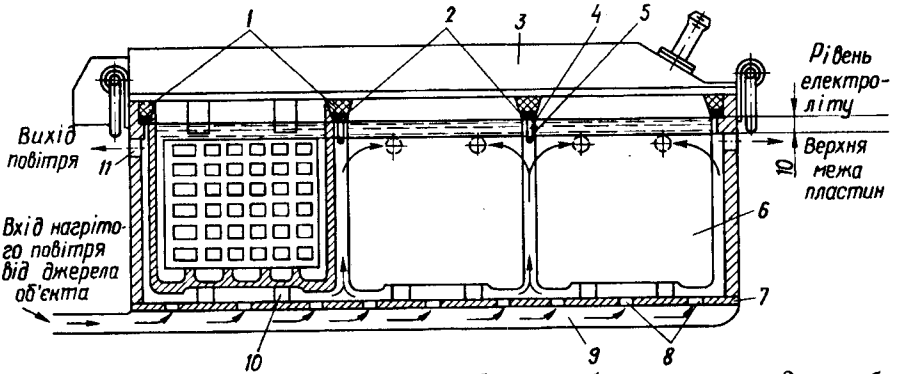


Рис. 10.6. **Дослідна обігрівна акумуляторна батарея:** *1 — мастика; 2 — азбестовий поясок; 3 — кришка; 4 — решітка; 5 — стяжний болт; 6 — бачок; 7 — днище; 8, 11 — отвори; 9 — піддон; 10 — прокладки*

джерела теплоти (наприклад, калориферної установки), яке дістає електроживлення від цієї охолодженої батареї.

Розігріваються акумуляторні батареї так: нагріте повітря надходить усередину дерев'яного футляра крізь отвори *8* і, проникаючи в зазори між банками, віддає теплоту, а крізь отвори *11* виходить назовні.

Відомі й інші способи розігрівання акумуляторних батарей (подачею теплоти від змійовика з гарячою водою, розміщеного в нижній частині контейнера з акумуляторами; відпрацьованими газами котла підігрівника або гасових ламп, що подаються всередину контейнера з акумуляторами; електронагрівником, умонтованим у корпус акумулятора; зовнішнім обігріванням акумуляторів гарячим повітрям від калориферної установки та ін.). Проте вони мають обмежене застосування через значні недоліки: ненадійна ізоляція нагрівальних елементів, мала ефективність розігрівання електроліту, потрапляння газів у кабіну тощо.

Створено *акумуляторні батареї зі спільною кришкою* (*6СТ-75А, 6СТ-65, 6СГ-190А*), що мають приховані перемички. У цих акумуляторів немає мастики і коміркових кришок. Моноблоки виготовлені з термопластичних матеріалів. Це спростило обслуговування їх; практично виключаються механічні пошкодження моноблоків при експлуатації, оскільки термопласт значно міцніший за ебоніт і асфальтопек, які застосовували раніше.

Для решітки позитивних електродів (пластин) застосовують миш'якові сплави. Це дало змогу підвищити їхню корозійну стійкість. В активну масу замість застосовуваних раніше склосепараторів уведені синтетичні волокна, що поліпшило електричні параметри акумуляторних батарей при зниженні витрати свинцю. Поліпшенню пускових якостей батарей, підвищенню їхніх електричних параметрів сприяє також застосування синтетичних сепараторів, тонших електродів і коротких міжелементних з'єднань через перегородки моноблока.

Вчасне і з урахуванням конструктивних змін ТО акумуляторних батарей дає змогу значно збільшити термін їхньої служби.

Сучасні акумуляторні батареї приводять у робочий стан так. Якщо з моменту виготовлення батареї минуло менше року, банки розгерметизовують (видаляють плівку або зрізують виступи пробок) і заливають електроліт. Через 20 хв батарею можна експлуатувати. У тих випадках, коли батарею після приведення в робочий стан ставлять на зберігання, її треба попередньо підзарядити. Акумулятори, з моменту виготовлення яких минуло більше року, потребують також підзаряджання.

За свій термін служби акумуляторна батарея може віддати тільки певну кількість енергії. Повне розряджання акумулятора відповідає приблизно 0,5... 1 % терміну його служби. Тому при підготовці батарей до експлуатації не слід застосовувати штучні (тренувальні) розряджання.

Сучасні акумуляторні батареї потребують очистки поверхні кришки від забруднення, вчасного контролю рівня електроліту в банках і в разі потреби доливання дистильованої води, старанного контролю за станом приладів елек-

троустаткування. Для підзаряджання батарею знімають із автомобіля тільки в разі її відмови.

Тепер з'явилися *малообслуговувані акумулятори*, в яких решітки електродів виготовлені з особливих безсурм'яних сплавів із додаванням кальцію, стронцію, олова, міді, сірки, селену. Відомі також комбінації, при яких у сплав решіток позитивних електродів добавляють сурму і кадмій (по 1,5 %), а для негативних електродів використовують безсурм'яні сплави. У конструкції таких батарей враховані останні досягнення науки. Вони мають підвищену потужність при стартерному розряджанні. Це забезпечується в основному застосуванням тонких електродів із поліпшеною конфігурацією решіток із низьколегованих сплавів з малим електроопором високопористих тонкостінних сепараторів і коротких міжакумуляторних з'єднань.

Малообслуговувані батареї при позитивних температурах мають зарядні характеристики, близькі до характеристик серійних батарей. Зниження рівня електроліту малообслуговуваних батарей істотно нижче. Автомобілі з такими батареями можуть експлуатуватися без доливання дистильованої води практично протягом 1,5...2 років при пробігу автомобіля 30...50 тис. км. При запасі електроліту і зарядній напрузі в межах норми воду можна не доливати і при більшому пробігу. Підзаряджати такі батареї при зберіганні треба значно рідше, ніж серійні. Зарядженість після 6 місяців зберігання може становити 65...75 %, після року — 40...50 %. Тому при зберіганні батарей такого типу контролювати густину електроліту треба не частіш як один раз на 6—7 місяців. Якщо густина електроліту в батареї знизиться до 1,23...1,22 г/см^3, батарею слід підзарядити.

На термін служби батарей істотно впливає середній ступінь зарядженості, при якій їх експлуатують. Усталений ступінь зарядженості в експлуатації не залишається завжди сталим. Він залежить від температури батареї, сили струму і тривалості розряджання під час руху автомобіля, а також регульованої напруги генератора. Дослідження показали, що не слід допускати зниження ступеня зарядженості батарей нижче від 75 % (це скорочує термін їх служби).

На ресурс акумуляторних батарей дуже впливає напруга струму, що виробляється генератором. Підвищена напруга призводить до надміру великих струмів заряджання акумулятора (перезаряджання), мала — до систематичного недозаряджання його. Перезаряджання і недозаряджання знижують термін служби батарей. У зв'язку з цим дуже важливо стежити за підтримуванням напруги генератора в установлених заводом-виготовлювачем межах. У зимових умовах і під час руху вночі підтримуванню нормальної напруги треба приділяти особливу увагу. Це пов'язано з тим, що із зниженням температури електроліту знижується сила струму заряджання, оскільки зростає внутрішній опір батареї. Взимку і вночі у автомобіля вмикаються додаткові споживачі енергії, що збільшує силу струму і час розряджання. Треба стежити за середньою швидкістю руху автомобіля і натягом паса приводу генератора, оскільки зниження швидкості й ослаблення паса призводять до

зростання тривалості розряджання. Практика показала, що недодержання цих рекомендацій може знизити термін служби батарей у 1,5...2 рази і більше.

На довговічність акумуляторних батарей істотно впливає вчасне доливання в електроліт дистильованої води для підтримування нормального його рівня. Обслуговування з недодержанням цього правила скорочує ресурс батарей до 30 %. Доливати дистильовану воду в електроліт в зимових умовах треба безпосередньо перед запусканням двигуна, щоб уникнути замерзання батареї. Перед перевіркою рівня електроліту прочищають вентиляційні отвори в пробці, якщо вони забиті брудом. Коли цього не зробити, може статися спучування мастики.

При зниженні рівня електроліту після випліскування або внаслідок інших подібних втрат в акумулятор доливають не дистильовану воду, а електроліт. Густина електроліту після цього має бути такою самою, як і до випліскування.

Коли сучасні акумуляторні батареї правильно експлуатують, у них не буває необоротної сульфатації. Тому проводити контрольно-тренувальні цикли (весною і восени) для усунення цього явища немає потреби. Не треба також змінювати густину електроліту залежно від пори року (за винятком зони холодного клімату). Усе це значно спрощує обслуговування акумуляторів.

Розрахунок ресурсу акумуляторних батарей. *Для сучасних акумуляторних батарей термін служби визначають залежно від інтенсивності експлуатації автомобілів.* Наприклад, для планування терміну служби акумуляторних батарей вантажних автомобілів у центральних районах країн СНД беруть:

Модель автомобіля	ГАЗ-53	ЗІЛ-130	МАЗ	КрАЗ
Інтенсивність експлуатації, тис. км/рік	130	65—120	80	120
Термін служби, міс.	31	22—36	31	24

З тією ж метою термін служби акумуляторних батарей легкових автомобілів у центральних районах СНД визначають:

Інтенсивність експлуатації автомобілів, тис. км/міс.	$0 < V \le 4{,}5$	$4{,}5 < V \le 12$
Термін служби, міс.:		
нижня границя $t_н$	$35V - 0{,}64V^2$	$25{,}3V^{-0{,}29}$
верхня границя $t_в$	$47{,}7...6{,}4V - 0{,}31V^2$	$28{,}1V^{-0{,}27}$

В умовах Крайньої Півночі (нижче −40 °С) при експлуатації на великих відстанях між населеними пунктами, щоб уникнути відмови батарей під час рейсу, не слід експлуатувати акумуляторні батареї до повного спрацювання, оскільки це може поставити водіїв у скрутне становище. В таких умовах акумуляторні батареї доцільно заміняти примусово восени, перед початком зими, після двох років експлуатації.

Для автомобілів, які експлуатують у режимі таксі (інтенсивність $4{,}5 < V \le 12$ тис. км/міс.), термін служби акумуляторних батарей, міс.,

$$t = 26{,}8V^{-0{,}28}.$$

Термін служби батарей, що експлуатуються індивідуальними власниками і в сфері обслуговування організацій і підприємств (інтенсивність експлуатації $0 < V \leq 4{,}5$ тис. км/міс.), обчислюють за формулою

$$t = 41{,}6 - 3{,}7V - 0{,}17V^2.$$

10.3. Технічне обслуговування генераторних установок і реле-регуляторів

Сучасні генераторні установки досить довговічні і надійні при правильному догляді за ними під час експлуатації. Діагностування генератора охоплює такі операції: зовнішній огляд якоря, колектора, щіток; визначення частоти обертання генератора на початок і повну віддачу; перевірку температури його нагрівання; виявлення шумів і стукоту та перевірку стану деталей генератора за допомогою спеціального обладнання. Особливу увагу при цьому треба приділяти щіткам, оскільки якість роботи генератора залежить від доброго контакту щіток із колектором. Причинами порушення контакту можуть бути забруднення колектора, спрацювання щіток і колектора, заїдання щіток у щіткотримачах, ослаблення пружин, які притискують щітки до колектора.

Під час роботи генератора поверхня колектора темнішає, набирає червонувато-коричневого відтінку. Такий колір свідчить про справність генератора. Кольори мінливості і синюватий відтінок колектора з'являються в результаті його перегрівання. У такому разі генератор треба старанно перевірити для з'ясування причини несправності. Забруднений колектор протирають чистою тканиною, намоченою в бензині. Підгорілу поверхню колектора зачищають скляним папером С-100. Не можна користуватися наждачною шкуркою, оскільки наждачний пил, забиваючись у зазори між колекторними пластинками, спричинює коротке замикання секцій обмотки якоря. Дуже спрацьовані колектори проточують. Щітки, спрацьовані більш ніж наполовину або пошкоджені, заміняють новими. Перед установленням їх протирають по профілю скляним папером.

Причинами підвищеного нагрівання генератора (50 °С і вище) можуть бути надмірний натяг паса, спрацювання підшипників якоря, замикання в обмотці якоря або колектора. Температуру визначають спеціальними приладами (термометрами) на дотик. Шуми і стукіт можуть бути спричинені спрацюванням підшипників, щіток, надмірним натягом паса та ін. Рівень шумів визначають на слух і за допомогою шумомірів.

У системі запалювання перевіряють такі прямі (структурні) *діагностичні параметри:* початковий кут випередження запалювання; кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом; кут повороту вала двигуна, що відповідає замкнутому стану контактів переривача; зазор між контактами переривача; асинхронізм іскроутворення; зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги; радіальне биття кулачка переривача; електричну ємність конденсатора; електричний опір об-

моток котушки запалювання; пробивну напругу ізоляції проводів високої напруги; зазор між електродами свічки; вторинну електричну напругу; електричний опір високовольтних проводів; електричний опір ізоляції свічки.

Технічне обслуговування *генераторів змінного струму* не відрізняється від ТО генераторів постійного струму, за винятком профілактичних робіт на обслуговуванні випрямлячів (селенових і з кремнієвими діодами). У випрямлячів можуть бути такі основні несправності: замикання на масу, порушення контакту з масою автомобіля, пробій селенових шайб або діодів, старіння випрямлячів. Для запобігання й усунення цих несправностей випрямлячі треба тримати в чистоті, не перегрівати, періодично продувати стиснутим повітрям (для видалення пилу) і перевіряти їхні кріплення.

Реле-регулятори обслуговують не менше двох разів на рік: очищають, перевіряють технічний стан і в разі потреби регулюють зазори між контактами.

10.4. Технічне обслуговування приладів запалювання

Для нормальної роботи двигуна система запалювання повинна забезпечувати напругу не менш як 5000 В. Струм високої напруги трансформується в котушці запалювання із струму низької напруги, що надходить від акумуляторної батареї або генератора.

У процесі експлуатації автомобілів можуть бути випадки зниження низької напруги, що впливає надалі на утворення струму високої напруги. Причинами зниження струму низької напруги можуть бути окислення, ослаблення або підгоряння різних контактів і з'єднань, розрегулювання контактів переривача (зміна кута замкнутого стану), несправності конденсатора та інші.

Надійна робота двигуна залежить також від стану ізоляції всіх ділянок кола високої напруги. На втрату струму в цьому колі дуже впливають забрудненість ізоляторів свічок і кришки розподільника, тріщини в ізоляторах, забрудненість пилом і маслом зруйнованих або з пробитою ізоляцією проводів та інші несправності. Втрати струму знижують напругу на електродах свічок, є причиною слабої іскри, перебоїв у роботі двигуна.

Головним в обслуговуванні системи запалювання є тримання приладів кола низької напруги в стані, який забезпечує здобуття максимально можливого струму в первинній обмотці котушки запалювання, підтримання необхідної ізоляції приладів і проводів кола високої напруги, встановлення запалювання і перевірка автоматів випередження запалювання.

До основних несправностей системи запалювання слід віднести такі: руйнування ізоляції проводів і замикання їх на масу; порушення щільності контакту в місцях з'єднань; обгоряння або окислення контактів переривача; зміна зазору між контактами, ослаблення їхнього кріплення; несправність конденсатора; забризкування маслом електродів свічок, запалювання і покриття їх нагаром; зміна зазору між електродами, утворення тріщин в ізоляторі і порушення герметичності свічок; розриви і замикання в обмотках котушки запалювання; неправильне початкове встановлення випередження запалювання; несправності регуляторів випередження запалювання та ін.

Для діагностування системи запалювання є багато різних приладів. Один із них — осцилоскопічний пристрій (рис. 10.7). Цей прилад дає змогу випробувати первинну обмотку при заземленні обох полярностей, виміряти у відсотках кут замикання, випробувати вторинну обмотку запалювання; виміряти високу напругу, кут випередження запалювання, частоту обертання колінчастого вала. На підставі картин запалювання первинної і вторинної обмоток, значення випередження запалювання, а також частоти обертання колінчастого вала можна швидко і з великою надійністю визначити несправну деталь.

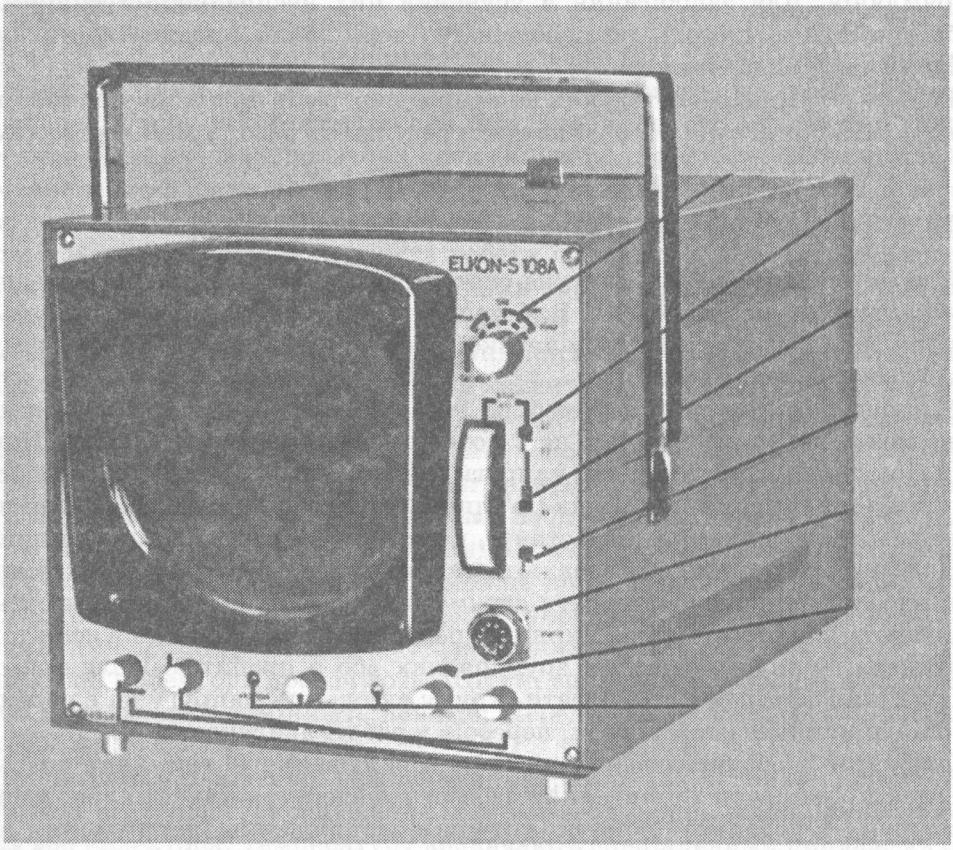


Рис. 10.7. **Осцилоскопічний пристрій для випробувань двигунів**

Найбільше несправностей припадає на *свічки запалювання* і *переривач-розподільник*. Ознаками несправності свічок запалювання є важкий пуск і перебої в роботі, а іноді й зупинка двигуна. Є кілька способів перевірки роботи свічок на автомобілі.

Найпростіші з них такі: перевірка послідовним замиканням на масу центрального електрода свічки за допомогою викрутки з дерев'яною ручкою; перевірка регулярності спалахів у циліндрі індикатором з неоновою лампою за допомогою різних електронних тестерів. Свічки, зняті з двигуна, випробовують і очищають від нагару на спеціальних приладах. Свічку очищають від

нагару в піскоструминній камері кварцовим піском разом із потоком повітря, яке подається до робочої частини свічки. Якість іскроутворення визначають, порівнюючи роботу свічки, яку перевіряють, і контрольної свічки. Справна свічка має між електродами безперебійне яскраве зі світло-фіолетовим відтінком іскріння. Зазори в електродах регулюють, підгинаючи бічні електроди. Взимку вони повинні бути меншими. Несправні свічки заміняють новими.

Основними діагностичними ознаками несправності котушок запалювання є ослаблення або припинення іскрового розряджання. Тому котушки запалювання на спеціальних приладах перевіряють на безперебійне іскроутворення і величину вторинної напруги. Довжина іскри при справній котушці повинна бути 5...7 мм. У процесі експлуатації перевіряють також герметичність і температуру котушок запалювання. Несправні котушки заміняють.

Основними діагностичними ознаками несправностей переривача-розподільника є перебої в роботі двигуна, підвищення іскроутворення в контактах переривача або повна відмова у роботі двигуна. При діагностуванні переривача-розподільника визначають кут замкнутого стану контактів, стан контактів і конденсатора, а також кріплення переривача-розподільника та його елементів.

Обслуговування *контактно-транзисторних систем запалювання* аналогічне обслуговуванню акумуляторних батарей, за винятком періодичності (вона значно більша). Додатково виконують роботи, пов'язані із запобіганням та усуненням несправностей, властивих їхній конструкції. Це регулювання пружини, чистка контактів, заміна транзисторів тощо.

У транзисторній системі запалювання (порівняно із звичайною) контактний переривач працює у значно розвантаженому режимі як за зворотною напругою (у 20—30 разів), так і за струмом (у 5—10 разів). При такій малій силі струму і напрузі невелика плівка масла або бруд на контактах призводять до порушення первинного кола. Тому при експлуатації автомобілів треба стежити за чистотою контактів.

Установлюючи транзисторний прилад запалювання, треба обережно зачистити контакти переривача. Потім промити чистим бензином і встановити мінімально допустимий зазор між контактами (0,8...1 мм). Не рідше одного разу на три місяці рекомендується промивати контакти чистим бензином.

На проводи високої напруги бажано надіти поліхлорвінілову або фторопластову трубку (оскільки вторинна напруга зростає при застосуванні транзисторних систем запалювання).

У сучасних автомобілях широко застосовують напівпровідникові *реле-регулятори,* що є невід'ємною складовою частиною генераторних установок змінного струму. В цих регуляторах функції вимірювання, підсилення, формування і регулювання імпульсів виконують транзистори, діоди і стабілітрони. До складу схем регуляторів входять також резистори, конденсатори та інші елементи. Відмова або несправність будь-якого з перелічених елементів призводить до порушень у роботі системи електроустаткування. Наприклад, у разі пробою переходу емітер — колектор або емітер — база силового транзис-

тора реле-регулятора спостерігається збільшення напруги у бортовій мережі, що призводить до «кипіння» електроліту акумулятора. Те саме буває і при обриві в колі терморезистора. Регулятор повністю відказує при обривах у колі діодів і електродів силового транзистора.

Загальне діагностування реле-регулятора за рівнем регульованої напруги (тобто визначення справності реле-регулятора) роблять за допомогою діагностичних приладів (Э-205, Э-214 та ін.) при працюючому двигуні.

Поелементне діагностування реле-регуляторів проводиться при знятті їх з автомобіля, розкритті і випробуванні окремих транзисторів, конденсаторів тестером або на спеціальних приладах. При цьому можливі «холості» перевірки. Роботу має виконувати електрик високої кваліфікації. Зменшити трудомісткість робіт при одночасному підвищенні якості поелементного діагностування (без запускання двигуна) можна, застосовуючи стандартний осцилограф Э-206, дообладнаний за нескладною схемою (рис. 10.8). Реле-регулятор, який діагностують, підмикають до осцилографа. На екрані осцилографа видно нерухомі фігури, вигляд яких дає змогу визначити несправність реле-регулятора, а також елемент, що відмовив.

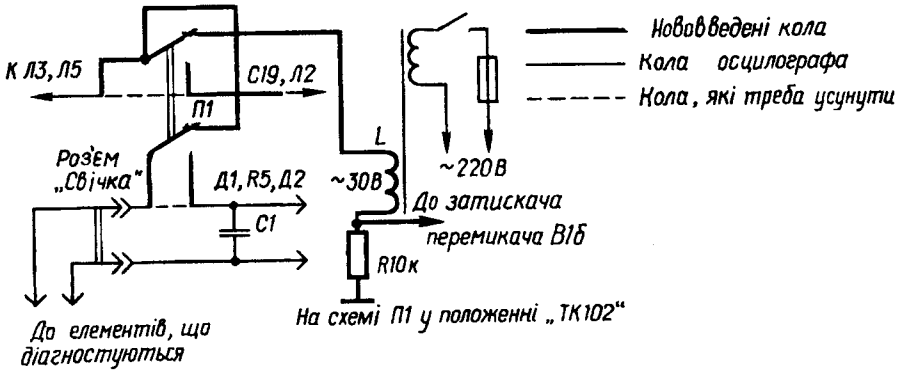
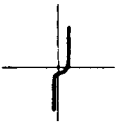
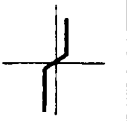
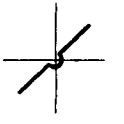
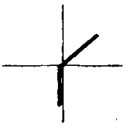
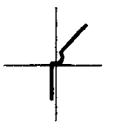
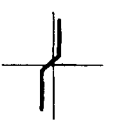
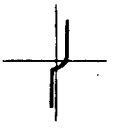
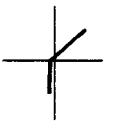


Рис. 10.8. **Схема переустаткування осцилографа Э-206 (Э-205) для діагностування елементів транзисторної системи запалювання**

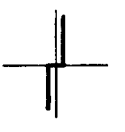
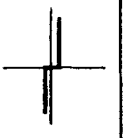
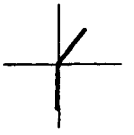
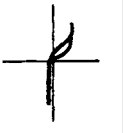
Для діагностування реле-регулятора РР-356 автомобіля КамАЗ треба двома затискачами проводу осцилографа доторкнутися по черзі до затискачів регулятора в такій послідовності: «+» і *Ш*, «+» і *М*, *Ш* і *М*. Осцилограми справного реле-регулятора РР-356 та його характерні несправності показані на рис. 10.9, *а*.

Для діагностування реле-регулятора РР-350 автомобіля треба проводи осцилографа з позначеннями *Пр* і *М* приєднати до затискачів реле *1*, *2*, *3* у такій послідовності: *Пр* — *1* і *М* — *2*, *Пр* — *2* і *М* — *3*, *Пр* — *1* і *М* — *3*. Осцилограми справного реле-регулятора РР-350 і деякі характерні несправності показано на рис. 10.9, *б*.

Однією з головних профілактичних робіт є *встановлення запалювання*. Перед здійсненням цієї операції перевіряють стан контактів переривача і в разі потреби регулюють зазор. Для його регулювання відпускають стопорний гвинт і ексцентриковим гвинтом повертають пластину з нерухомим контак-

Несправність	Підімкнення до затискачів реле		
	„+" і „Ш"	„+" і „М"	„Ш" і „М"
Справний реле-регулятор			
Пробій діода Д202Г			
Пробій діода Д818Б			
Пробій транзистора КТ805А			

а

Несправність	Підімкнення до затискачів реле		
	„Пр"к„1", „М"к„2"	„Пр"к„2", „М"к„3"	„Пр"к„1", „М"к„3"
Справний реле-регулятор			
Обрив у колі стабілітрона Д808			
Обрив у колі діода КД-202Г			

б

Рис. **10.9. Характер осцилограми реле-регуляторів РР-356 (*а*) і РР-350 (*б*)**

том у потрібний бік. Після встановлення нормального зазору пластину закріплюють стопорним гвинтом.

Зазор перевіряють у положенні найбільшого розмикання контактів щупом. Потім викручують свічку з першого циліндра і визначають такт стиску. Стрілка октан-коректора при цьому повинна бути в нульовому положенні. Початок такту стиску визначають за вистрелюванням пробки, яка закриває свічний отвір у першому циліндрі. Остаточно встановлюють поршень у верхню мертву точку за збігом установочних стрілок на картерах попереду або ззаду двигуна і міток на шківу колінчастого вала або маховика. Після цього вмикають запалювання і спочатку повертають корпус переривача до повного замикання контактів, а потім — у зворотний бік до положення, що відповідає початку розмикання контактів. У цьому положенні корпус переривача закріплюють. Кришку розподільника ставлять на місце, а також приєднують високовольтні проводи відповідно до порядку роботи двигуна. Остаточно момент запалювання уточнюють за величиною випередження запалювання, коли немає ознак детонації, на нормальних навантаженнях при плавності їхнього зростання.

10.5. Технічне обслуговування стартерів, освітлення, сигнальних і контрольно-вимірювальних приладів

Стартер може мати такі основні несправності: стартер не включається; зменшена його потужність; шестірні стартера заклинюються в шестірні маховика; пробуксовує муфта вільного ходу; шестірня б'є об шестірню маховика; реле стартера вмикає його і відразу ж вимикає; шестірня стартера не входить у зачеплення з вінцем маховика; стартер після пуску двигуна не відключається та ін. Ці несправності можуть бути спричинені розрядженістю акумуляторної батареї; спрацюванням механізмів стартера; обривами в колі обмоток реле; порушенням електричних з'єднань усередині стартера; відсутністю контакту щіток з колектором унаслідок заїдання щіток у щіткотримачах, недостатнього контакту зі щітками, забруднення, підгоряння або спрацювання поверхні колектора, підгоряння контактів реле; відсутністю контакту в колі стартер — батарея; коротким замиканням в обмотках стартера; спрацюванням підшипників та іншим.

Роботу стартера на автомобілі можна перевірити за допомогою спеціальних приладів у режимі повного гальмування за силою споживаного струму і спадання напруги в електричному колі стартера. Між стартером і акумуляторною батареєю попередньо вмикають шунт. Стартери, зняті з автомобіля, перевіряють на стендах. При цьому за допомогою динамометра визначають крутний момент, продувають корпус повітрям; перевіряють стан колектора, щіток і контактів увімкнення. Колектор чистять скляною шкуркою із зернистістю № 100. Періодично перевіряють кріплення стартера.

Для **приладів освітлення** характерні такі несправності: відсутність світла (при справних джерелах живлення) внаслідок перегоряння ниток ламп, не-

справності вимикачів, порушення контактів; відмова усієї системи освітлення автомобіля внаслідок короткого замикання в колі або приладах освітлення; неправильне регулювання їхнього положення на автомобілі. Правильне встановлення фар — одна з умов гарантування безпеки руху. Положення фар перевіряють і регулюють за допомогою *настінних* або *переносних екранів* чи спеціальних пересувних (або переносних) оптичних приладів. *Оптичний прилад* (рис. 10.10) призначений для діагностування і настроювання фар різних систем, випробування сили світла за допомогою фотометра. Можна швидко і точно робити настроювання. Вимірювальну шафу установки пересувають по стовпу і встановлюють на потрібній висоті за допомогою ланцюгового приводу. Стовп міститься на стенді, що має троє коліс, які забезпечують легке пересування його. Вимірювальну шафу встановлюють в оптичній осі фар за допомогою подвійного орієнтування. На випробувальному екрані без спотворень видно пропорційно зменшений промінь фари. Вмонтована у вимірювальну шафу двовипукла лінза практично без втрат збирає світлові промені. Фотоелектричний фотометр показує на світлій шкалі силу світла. Контролюють стан проводки, з'єднань і кріплень, яскравість фар. Очищають від бруду і пилу відбивачі і розсіювачі фар та ліхтарів.

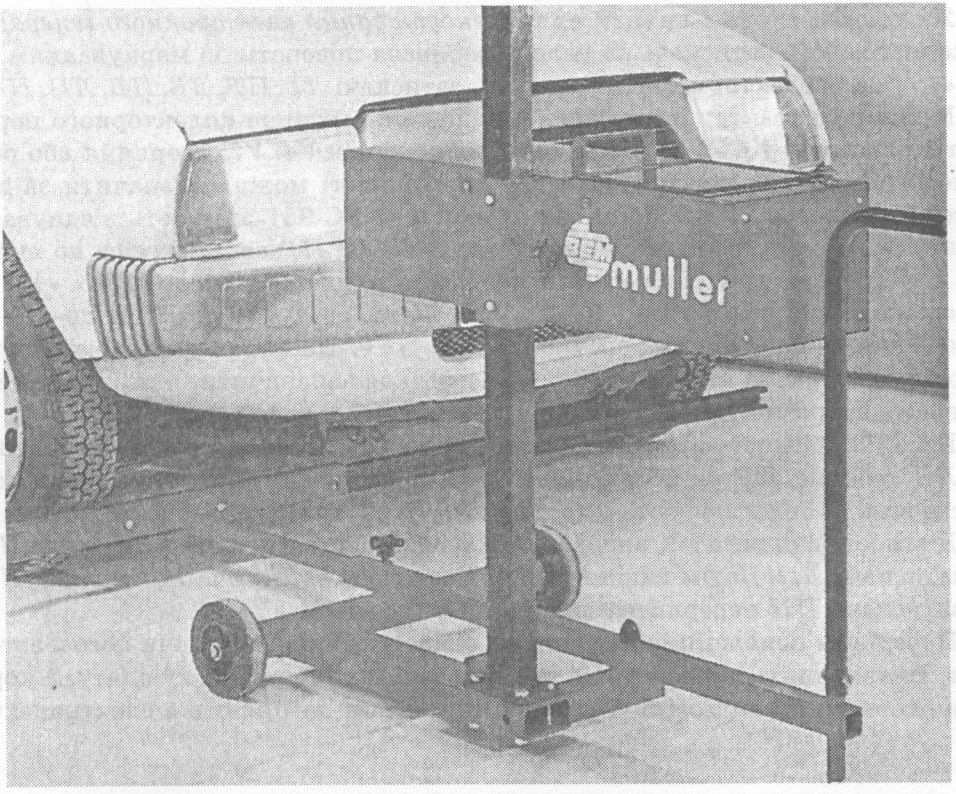


Рис. 10.10. **Пристрій для настроювання і встановлення фар**

Контрольно-вимірювальні прилади перевіряють за допомогою спеціальних установок. Несправні прилади замінюють.

На деяких автомобілях установлені сучасні *контактно-транзисторні переривачі покажчиків поворотів* РС-951. Традиційні методи визначення технічного стану напівпровідникових приладів електроустаткування дають змогу робити тільки загальне діагностування за принципом «придатний — непридатний» або ж потребують зняття приладів з автомобіля, розкривання їх і поелементної перевірки усіх деталей, з яких вони складаються (тріодів, діодів, резисторів, конденсаторів), що призводить до значних витрат часу.

Більш перспективне застосування комплексних методів і засобів діагностування. Один із них — метод тестового контролю. Сутність тестового діагностування полягає у виробленні і подачі на прилад системи електроустаткування, який перевіряють, вхідних сигналів (дій) і прийманні вихідних сигналів на екрані осцилографа у вигляді осцилограм, що характеризують технічний стан діагностованого приладу. Цей метод дає змогу діагностувати на рівні загального і поелементного діагностування.

З погляду діагностування переривач покажчиків повороту РС-951 можна поділити на дві частини: першу — електронний генератор імпульсів струму, другу — блок електромагнітних реле.

Як тестові входи і виходи для *діагностування електронного генератора* використовують затискачі на реле переривача поворотів із маркуванням «–», *П*, «+», а для електромагнітних реле — затискачі *ЛТ, ПТ, ЛБ, ПБ, ЛП, ПП.*

Можливі характерні несправності: пробій емітерно-колекторного переходу транзисторів *V1* і *V3;* обрив або пробій діодів *V4...V7*; згоряння або обрив обмоток електромагнітних реле. Ці несправності можна визначити за допомогою осцилографа Э-206 так. Із переривача РС-951 знімають з'єднувальне розняття. По черзі доторкаються виводами *М* і *ПР* осцилографа до виводів «–» і *П* переривача покажчиків поворотів у послідовності *М* до «+» і *П*, перемикають їх закоротко і *ПР* до «–», *М* до «+» і *ПР* до *П*, *М* до «–» і *П*, також перемикають їх закоротко і *ПР* до «+». На екрані осцилографа з'являються фігури, за якими можна безпомилково визначити, який із елементів генератора прямокутних імпульсів несправний.

Реле Р2 діагностують так. Вивід *М* осцилографа підключають до затискача *ЛБ*, а вивід *ПР* — до затискача *ЛТ* переривача покажчиків поворотів. Потім вивід М підключають до затискача *ПБ*, а вивід *ПР* — до затискача *ПТ*.

Діагностуючи реле РЗ, вивід *М* підключають до затискача *ЛБ*, а вивід *ПР* — до затискача *ЛП*. Потім вивід *М* підключають до затискача *ПБ*, а вивід *ПР* — до затискача *ПП* переривача покажчиків поворотів.

Переривач покажчиків поворотів діагностують, не знімаючи його з автомобіля. Виявивши несправність, із корпуса виймають друковану плату, а корпус залишається на автомобілі. Несправний елемент заміняють в електроцеху.

Контрольні запитання

1. Які основні несправності акумуляторних батарей та їхні причини?
2. Як діагностують технічний стан акумуляторних батарей?
3. Як приготувати електроліт?
4. Як заряджають акумуляторні батареї?
5. Які роботи виконують при ТО генераторних установок і реле-регуляторів?
6. Які роботи виконують при ТО приладів запалювання?
7. Які роботи виконують при ТО стартерів?
8. Які роботи виконують при ТО приладів освітлення, сигналізації та контрольно-вимірювальних?
9. Які особливості ТО обслуговування контактно-транзисторних систем запалювання?
10. Як установити запалювання?

Глава 11
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ТРАНСМІСІЇ АВТОМОБІЛІВ

11.1. *Технічне обслуговування зчеплення.*
11.2. *Поточний ремонт зчеплення.*
11.3. *Технічне обслуговування карданної передачі.*
11.4. *Поточний ремонт карданної передачі.*
11.5. *Технічне обслуговування коробки передач, роздавальної коробки і ведучого моста.*
11.6. *Поточний ремонт коробки передач.*
11.7. *Поточний ремонт заднього моста.*

Трансмісія автомобіля працює в умовах високих знакозмінних динамічних навантажень. Основні її робочі деталі більше часу перебувають під високими питомими навантаженнями і напруженням. Тому виникають труднощі досягнення потрібної надійності і довговічності трансмісії при експлуатації автомобілів.

При *загальному діагностуванні трансмісії* визначають механічні втрати під час руху автомобіля накатом, шуми і перегрівання агрегатів, самочинне вмикання передач або труднощі вмикання їх при ходових і стендових випробуваннях автомобіля. Водночас із цим беруть до уваги дані, добуті при діагностуванні автомобіля в цілому, про механічні втрати у трансмісії, а також результати зовнішнього огляду (відсутність підтікань, деформацій та ін).

Виконуючи поелементне діагностування трансмісії, визначають технічний стан зчеплення, карданної передачі, коробки передач, роздавальної коробки, ведучих мостів.

11.1. Технічне обслуговування зчеплення

Несправності зчеплення характеризуються такими основними ознаками: неповним вимиканням (зчеплення «веде»); неповним вмиканням (пробуксовуванням); різким вмиканням; шумом шестерень у момент перемикання передач; надмірним нагріванням деталей зчеплення; стукотом, шумами, вібраціями і ривками при вмиканні зчеплення.

Неповне вимикання зчеплення може бути наслідком недостатнього ходу натискного диска, спрацювання шліців первинного вала коробки передач, деформації веденого диска, перекосу важільців. При неповному вимиканні зчеплення неможливо безшумно ввімкнути передачу при рушанні з місця.

Неповне ввімкнення зчеплення може бути наслідком відсутності вільного ходу, ослаблення натискних пружин, замаслювання фрикційних накладок або їхнього спрацювання. Коли зчеплення пробуксовує, з'являється запах гару, автомобіль занадто повільно розганяється, незважаючи на інтенсивне збільшення частоти обертання колінчастого вала.

Різке ввімкнення зчеплення є наслідком заїдання вимикальної муфти, поломка демпферних пружин, спрацювання і задирок робочих поверхонь натискного диска або маховика при спрацюванні (до заклепок) фрикційних накладок веденого диска або в результаті ослаблення самих заклепок.

Шуми, нагрівання, стукіт, вібрація і *ривки* виникають унаслідок руйнування підшипника муфти вмикання, ослаблення заклепок накладок диска, порушення положення вимикальних важільців. Спрацювання і руйнування підшипника — результат недостатнього його мащення, малого вільного ходу педалі, неправильної експлуатації автомобіля (коли зчеплення тривалий час вимкнено). Несправність підшипника виявляють за появою шиплячого звуку високого тону («писк») при частковому вимкненні зчеплення.

Технічний стан зчеплення наближено можна визначити найпростішим методом, який ґрунтується на випробуванні зчеплення при затягнутому ручному гальмі і ввімкненій передачі. Для цього після пуску двигуна при вимкненому зчепленні повільно відпускають педаль зчеплення і доводять частоту обертання вала двигуна до 1200 $хв^{-1}$. Якщо після ввімкнення зчеплення двигун зупиниться, то можна вважати, що зчеплення працює нормально, без пробуксовування.

Досить точно оцінити технічний стан зчеплення можна за величиною вільного ходу педалі і повнотою вимкнення зчеплення, що визначається легкістю ввімкнення передач, а також за ознаками пробуксовування.

Вільний хід педалі зчеплення найзручніше перевіряти спеціальною лінійкою або за допомогою спеціальних пристроїв. Для більшості вітчизняних автомобілів він дорівнює 20...50 мм. Вільний хід педалі зчеплення регулюють зміною зазору (1,5...4 мм) між кінцями важільців і підшипників муфти вмикання зчеплення, обертаючи гайку або вилку тяги педалі. У зчепленнях із центральною пружиною регулюванню вільного ходу педалі передує регулювання сили стискання пружини. В автомобілях із гідравлічним приводом зчеплення додатково регулюють зазор між штовхачем і поршнем.

Пробуксовування зчеплення можна виявити на динамометричному стенді, освітлюючи стробоскопічною лампою карданний вал автомобіля, колеса якого пригальмовуються барабанами стенда за допомогою навантажувального пристрою. Лампу вмикають в електричне коло системи запалювання. Якщо зчеплення не пробуксовує, карданний вал, освітлений спалахами лампи, здається нерухомим, бо він працює з колінчастим валом як одне ціле.

Обслуговуючи зчеплення, особливу увагу приділяють затяганню болтів кріплення картера зчеплення до блока двигуна. Болти мають бути затягнуті рівномірно, без перекосів.

Особливості технічного обслуговування зчеплень базового автомобіля КамАЗ-5320. Зчеплення КамАЗ-5320 є найменш надійним агрегатом трансмісії.

На його частку припадає близько 40 % усіх відмов трансмісії автомобіля. Основна частка відказів зчеплення припадає на деталі пневмогідравлічного підсилювача, на муфту вимикання в складеному вигляді, ведений, ведучий і натискний диски. Критичні щодо надійності деталі механізму регулювання положення середнього диска. Ресурс цих деталей не перевищує 30...40 тис. км. Перелічені відмови криють у собі серйозні наслідки, бо знижують працездатність деталей зчеплення. Тому при ТО зчеплень автомобілів КамАЗ передусім треба звертати увагу на деталі механізму регулювання положення середнього диска.

У чому ж причини зниження надійності цих деталей? Передусім у тому, що в експлуатаційників немає змоги провести діагностування технічного стану деталей та заміну їх. Крім цього, виникають великі сили тертя і тиснення в місці контакту втулки розтискного важеля з кріпильним болтом. Вони є результатом дії сили інерції середнього диска і відцентрової сили на важіль. Рівнодіюча цих сил у 1400 разів перевищує масу відтискного важеля. В результаті бувають відкази деталей, які проявляються у вигляді руйнування втулки відтискного важеля, підвищеного спрацьовування його робочих поверхонь, обриву (зминання) болта кріплення. Для зниження ймовірності виникнення відмов треба при ЩО перевіряти якість вимикання зчеплення.

Якщо автомобіль рушає з місця різко при плавно відпущеній педалі, то це свідчить про несправність механізму регулювання положення середнього диска. Така несправність може також супроводитися глухим ударом у момент вмикання зчеплення. Ознакою ослаблення кріпильного болта є металевий скрегіт у зоні роботи зчеплення. Такі несправності треба усувати до виїзду з ВАТ АТП.

11.2. Поточний ремонт зчеплення

До основних дефектів зчеплення належать зноси фрикційних накладок, підшипника муфти вимикання, натискного диска зчеплення, пальців опорних вилок, пальців відтяжних важелів.

Для усунення зазначених несправностей зчеплення знімають з автомобіля і розбирають. Всі деталі зчеплення промивають у гасі і перевіряють їхній стан. Жолоблення веденого диска припускається не більше 0,5 мм. Знос і пошкодження фрикційних накладок веденого диска припускається не більше 0,5 мм. Голівки заклепок повинні бути щільно обжаті, глибина їхнього утоплення має бути не менше 1,5 мм. Поломка пружин демпфера зчеплення не допускається. Якщо на робочій поверхні натискного диска виявлені риски, задири і сліди нерівномірного зносу робочої поверхні по товщині, його необхідно замінити. Зношені пальці, ролики й опорні вилки, зламані натискуючі пружини, що втратили пругкість, і пружини опорних вилок також заміняють.

Фрикційні накладки повинні щільно прилягати до поверхні веденого диска, для чого їх приклеюють або приклепують на спеціальних пресах.

Як приклад розглянемо технологію ремонту зчеплення на автомобілях ЗІЛ.

На автомобілях ЗІЛ-431410, ЗІЛ-131Н і їхніх модифікаціях застосовується однодискове сухе зчеплення з пружинним гасителем крутильних коливань на ведучому диску.

На автомобілях ЗІЛ-131Н додатково для забезпечення герметизації між картером зчеплення і кришкою картера, а також під фланець вилки вимикання зчеплення встановлюються ущільнювальні прокладки. Обидві прокладки ставляться на ущільнювальну пасту. При складанні силового агрегату ця паста наноситься на передній і задній торець картера зчеплення. Для ущільнення вилки вимикання зчеплення на її шийках з двох сторін встановлені шайби.

До основних несправностей зчеплення, які виникають у процесі експлуатації, належать: пробуксування зчеплення, що відбувається через відсутність вільного ходу педалі або через замаслювання поверхні тертя, а також зносу (руйнації) фрикційних накладок; неповне його вимикання через несправність механізму керування зчепленням і відсутність передачі обертального моменту від двигуна до трансмісії через руйнацію фрикційних накладок або демпфера.

Нижче наведено порядок розбирання, складання і регулювання зчеплення і його приводу.

Зняття зчеплення з автомобіля. Насамперед необхідно від'єднати важелі приводу вимикання зчеплення. Для цього треба відкрутити гайки кріплення коробки передач до картера зчеплення, від'єднати його від картера, а потім зняти. Після цього відкручуються болти кріплення нижньої кришки картера зчеплення і знімається кришка. На автомобілях ЗІЛ-431410 додатково знімається щиток картера зчеплення.

Потім варто послабити стяжний болт кріплення важеля на валу вилки, зняти важіль і вийняти шпонку, після цього відкрутити два болти кріплення фланця вилки і зняти його, а потім, попередньо зсунувши вліво і нахиливши вниз, вийняти вилку вимикання зчеплення.

Далі необхідно відкрутити болти кріплення кожуха натискного диска до маховика. Їх варто відкручувати поступово, щоб не припустити деформації кожуха. Перед зняттям необхідно позначити взаємне положення зчеплення і маховика, щоб уникнути наступного дисбалансу. Потім зняти натискний диск у зборі і ведений диск.

Розбирання зчеплення. Для розбирання натискного диска звичайно застосовуються допоміжний маховик і сталевий диск товщиною 9,8 мм, що заміняє ведений диск. Замість сталевого диска можна також використовувати будь-яку жорстку прокладку зазначеної товщини.

У разі потреби для розбирання натискного диска можна застосовувати різноманітні пристосування з швидкодіючими затискачами, але тоді обов'язкова установка кожуха натискного диска на вісім шпильок або болтів, які центрують з наступним притиском кожуха за його лапи.

Починаючи розбирання, насамперед необхідно відігнути за допомогою викрутки або плоскогубців пелюстки замкових пластин, потім відкрутити болти кріплення пластин і зняти їх із кожуха (рис. 11.1). Після чого варто відкрутити болти кріплення парних пружинних пластин і вийняти направляючі

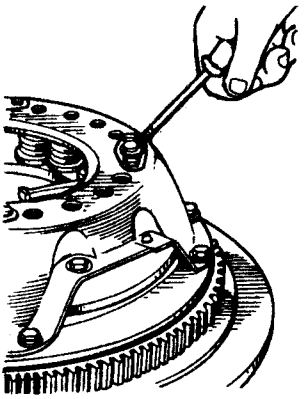


Рис. 11.1. **Віджим пелюсток замочної пластини нажимного диску зчеплення**

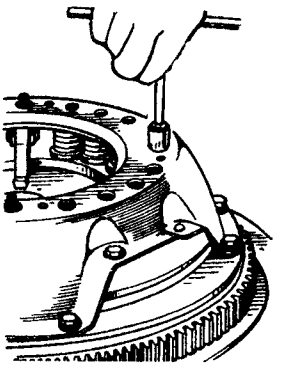


Рис. 11.2. **Відкручування болта кріплення парних пружинних пластин нажимного диску зчеплення**

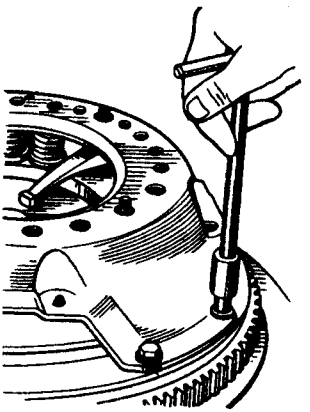


Рис. 11.3. **Відкручування болтів кріплення кожуха нажимного диску зчеплення**

чопи з фасонних отворів пластин. Далі — послабити регулювальні гайки (рис. 11.2), залишивши їх на різьбі вилок (приблизно на половині висоти різьбової частини гайки), і відкрутити всі болти кріплення кожуха зчеплення на маховику (рис. 11.3). Після цього, натискуючи рукою на кожух, відкрутити остаточно регулювальні гайки, при цьому відкрутити їх треба попарно з протилежних боків кожуха до повного звільнення пружин від стискування. Потім зняти кожух зчеплення (рис. 11.4), натискні пружини і теплоізоляційні шайби.

Необхідно позначити положення кожного важеля вимикання зчеплення щодо натискного диска, а потім розшплінтувати і вийняти пальці (рис. 11.5), що з'єднують важелі з натискним диском. Потім зняти ці важелі в зборі з опорними вилками і вийняти голчасті ролики з отворів важелів. Після цього розшплінтувати і вийняти пальці, що з'єднують важелі з опорними вилками, зняти вилки з важелів і вийняти ролики з отворів важелів (рис. 11.6). Тепер можна зняти важелі вимикання зчеплення і натискний диск з допоміжного маховика (рис. 11.7).

Заміна фрикційних накладок. Накладки на веденому диску заміняють при їхній руйнації або зносі до голівок заклепок. Для цього необхідно покласти ведучий диск на підкладки, встановлені таким чином, щоб між ними була щілина шириною, достатньою для проходу головки заклепки. Таке положення підкладок запобігає деформації сталевого диска.

Заклепки кріплення накладок вибиваються за допомогою бородка. Діаметр його робочого кінця має бути не більше 2,5 мм. Заклепки варто вибивати з боку розвальцьованої частини спочатку однієї накладки, потім другої.

Якщо нові фрикційні накладки не мають отворів під заклепки, то їх необхідно просвердлити, використовуючи сталевий ведучий диск як кондуктор.

Для кріплення нових накладок треба накласти сталевий ведений диск на фрикційну накладку і сполучити отвори в накладці і диску, використовуючи для цієї мети стрижень діаметром 4 мм. Потім вставити знизу в гніздо накладки заклепку так, щоб її трубчаста частина виступила над сталевим диском. Обперти голівку заклепки на циліндричну підставку *4* (рис. 11.8) діаметром 9 мм, установлену на столі

верстатного преса (із діаметрально протилежної сторони під накладку повинна бути підкладена підставка, що забезпечує горизонтальне положення веденого диска).

Потім варто поставити на заклепку кінець робочої частини плунжера, що виступає, і розвальцювати заклепку, придавлюючи на оправку плунжера пресом, як показано на рис. 11.8. Розвальцювання заклепки повинна утворитися у вигляді кільцевого валика, на якому припустимі один—два радіальних розриви. Між сталевим диском і кільцевим валиком не повинно бути зазору. Розвальцьована заклепка не повинна обертатися і переміщатися в осьовому напрямку. Другу заклепку варто розклепати на діаметрально протилежному краї диска. Інші заклепки розвальцьовують у довільному порядку.

Аналогічно треба приклепати фрикційну накладку на інший бік сталевого диска, причому на накладках після приклепування не повинно бути тріщин. При ослабленні заклепок кріплення ступиці підтягти або замінити заклепки. У випадку поломки пружин демпфера ведений диск заміняють.

Складання зчеплення. Натискний диск збирається з послідовністю, оберненою розбиранню, на допоміжному маховику, підкладаючи під натискний диск зчеплення пристосування (рис. 11.9) для регулювання положення важелів вимикання зчеплення.

Допустимі непаралельності між поверхнями виступів пристосування мають бути не більше 0,01 мм, а між площиною їхньої поверхні і поверхнею ступиці, на якій встановлюється контрольна пластина, — 0,02 мм.

Окремо необхідно зібрати голчасті підшипники, для чого варто вставити в отвір важеля технологічну кульку з м'якої маслостійкої гуми діаметром 8,8...9,5 мм, потім встановити між гумовою кулькою і стінкою отвору важеля дев'ятнадцять голчастих роликів, злегка змазаних маслом. Аналогічним шляхом варто вставити 19 голчастих роликів у другий отвір важеля.

Потім треба сполучити отвір опорної вилки з отвором важеля, при цьому сферичний виступ внутрішнього кінця важеля повинен бути спрямований у ту ж сторону, що і різьбовий стрижень вилки. Потім треба вставити короткий палець у спо-

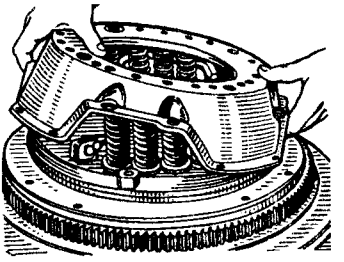


Рис. 11.4. **Зняття кожуха нажимного диску зчеплення**



Рис. 11.5. **Зняття пальця важеля вимикання зчеплення**

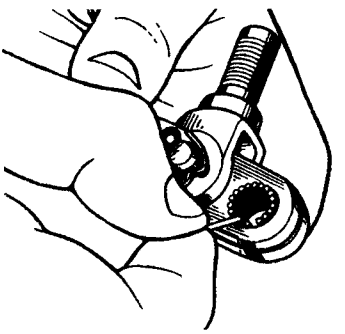


Рис. 11.6. **Розбір голчастого підшипника важеля вимикання зчеплення**

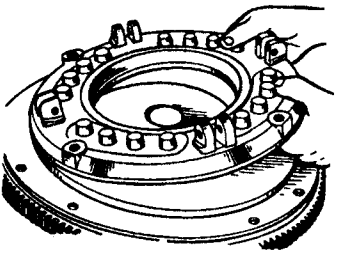


Рис. 11.7. **Зняття нажимного диску зчеплення**

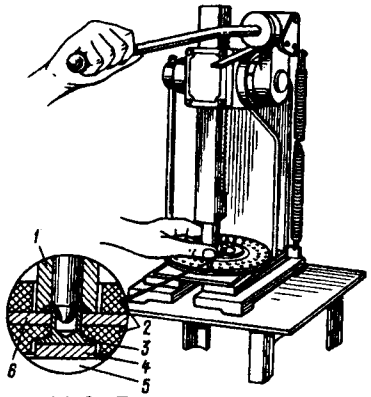


Рис. 11.8. **Розвальцювання заклепок кріплення фрикційних накладок веденого диску на верстатному пресі:** *1 — пуансон; 2 — фрикційна накладка; 3 — заклепка; 4 — підставка; 5 — плита; 6 — стальний диск*

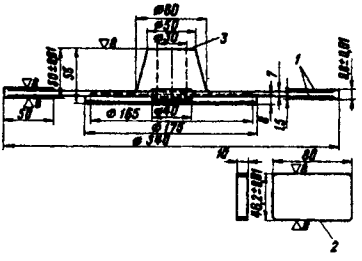


Рис. 11.9. **Пристосування для регулювання положення важелів вимикання зчеплення:** *1 — виступ пристосування; 2 — контрольна пластина; 3 — поверхня ступиці пристосування для установки контрольної пластини*

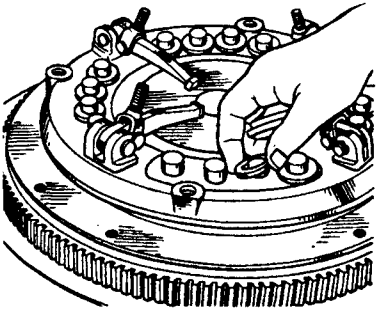


Рис. 11.10. **Установка теплоізоляційних шайб нажимного диска зчеплення**

лучені отвори, виштовхнувши при цьому гумову кульку, і зашплінтувати палець.

Дотримуючись розмітки, зробленої при розбиранні, треба установити важіль у паз кронштейна натискного диска, сполучивши отвори у важелі і кронштейні. Далі треба вставити довгий палець (рис. 11.5) у сполучені отвори виштовхнувши при цьому гумову кульку, і також зашплінтувати його.

У випадку відсутності гумових кульок, складання голчастих роликів треба вести, наносячи на поверхню отворів шар консистентного мастила. Причому в другий отвір голчасті ролики потрібно закладати після складання важеля з вилкою (рис. 11.6).

Аналогічним чином треба встановити інші важелі. При цьому головки однойменних (коротких або довгих) пальців повинні займати те саме положення відносно натискного диска.

Після цього на виступи натискного диска треба покласти теплоізоляційні шайби (рис. 11.10), а на них поставити натискні пружини. Сполучивши щітки на кожусі і диску, встановлені при розбиранні для зберігання балансування, можна встановлювати кожух зчеплення на пружини (рис. 11.4), направляючи їх на виступи з внутрішньої поверхні кожуха так, щоб різьбові кінці опорних вилок увійшли в отвори кожуха.

Потім варто навернути на один-два оберти на різьбові стрижні вилок регулювальні гайки, злегка притискуючи кожух. Сполучивши отвори на опорних лапах кожуха з різьбовими отворами допоміжного маховика, ставлять подовжені центрувальні болти і притягають лапи кожуха до маховика, закручуючи поступово і послідовно всі болти.

Далі треба встановити втулки у фасонні отвори парних пружинних пластин, вкрутити (болти кріплення цих пластин і затягти їх з моментом 10...15 Н·м (1,0...1,5 кгс·м), а потім застопорити, відігнувши тонкий бортик втулки на грань головки болта (рис. 11.11).

Потім затягнути регулювальні гайки гайковим ключем $s = 14$ до збігу торця гайки з торцем різьбового стрижня вилки. Установивши опорні

натискні і замкові пластини на регулювальні гайки, треба вкрутити болти кріплення цих пластин і затягти їх до моменту зіткнення кінців пластин із кожухом. Потім загнути кінці замкових пластин.

Регулювання важелів вимикання зчеплення. Не знімаючи зібраного натискного диска зчеплення з допоміжного маховика, використовуваного як пристосування, треба відрегулювати положення кінців важелів відносно робочої поверхні натискного диска.

Обертаючи регулювальні гайки, установити всі важелі в таке положення, щоб відстань від робочої поверхні натискного диска до вершин сферичних виступів на внутрішніх кінцях важелів була в межах 39,7...40,7 мм. При цьому кінці важелів повинні лежати в одній площині, паралельно робочій поверхні натискного диска з точністю до 0,5 мм.



Рис. 11.11. **Стопоріння гвинта кріплення парних пружинних пластин**

У тому випадку, коли натискний диск зчеплення складений на пристрої для регулювання, установку важелів варто перевірити за допомогою контрольної пластини, як показано на рис. 11.12. Сферичні виступи важелів повинні торкатися контрольної пластини, встановленої на ступиці пристрою. Закінчивши регулювання зчеплення, треба затягти болти кріплення опорних пластин (момент затягування 10...15 Н·м (1,0...1,5 кгс·м), застопорити болти відгинанням одного вусика замкової пластини уздовж грані болта і закріпити різьбове з'єднання регулювальної гайки з різьбовим кінцем вилки (закріпити в одній точці).

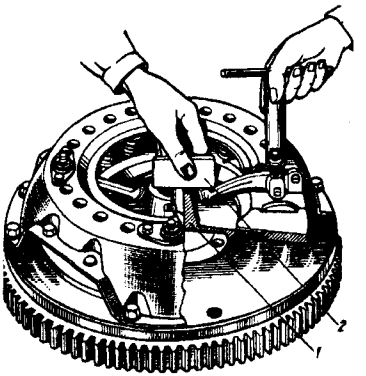


Рис. 11.12. **Регулювання й перевірка розташування важелів за допомогою пристосування і контрольної пластини, розміри яких показані на рис. 11.9:** *1 — пристосування; 2 — контрольна пластина*

Після всього цього варто відкрутити болти кріплення кожуха до допоміжного маховика і зняти диск у зборі з кожухом. При цьому всі болти варто відкрутити поступово і послідовно, щоб уникнути деформації кожуха зчеплення.

Установка зчеплення на двигун. Поставити ведений диск, направивши частину його ступиці, що виступає, до маховика. Потім встановити на маховику натискний диск у зборі з кожухом, поєднавши мітки, що були, і закріпити кожух на маховику, закрутивши попередньо декілька кріпильних болтів від руки. Необхідно центрувати ведений диск відносно маховика спеціальною шліцевою оправою або допоміжним первинним валом коробки передач, вставивши його в шліцевий отвір ступиці веденого диска і в підшипник фланця колінчастого вала.

Вкрутити відсутні кріпильні болти, попередньо підклавши під головки болтів пружинні шайби, і остаточно підтягти кожух до маховика. Затягувати всі болти потрібно поступово і послідовно.

Після цього вийняти зі шліцевого отвору допоміжний вал, установити вилку вимикання зчеплення і фланець вилки, закріпивши його болтами з пружинними шайбами. Потім вставити в канавку осі вилки шпонку, надіти важіль вилки і затягти стопорний гвинт важеля.

У нижній частині переднього торця картера зчеплення є спеціальний щиток, вкритий гумою, що закриває проріз у картері зчеплення. Щиток кріпиться до картера зчеплення двома болтами і піджимається до нижньої площини блока циліндрів виступом на передній частині кришки картера зчеплення. При складанні спочатку необхідно вкрутити болти кріплення щитка до зіткнення головки блока з пружинною шайбою. Потім — затягти болти кріплення кришки картера зчеплення і тільки після цього варто остаточно затягти болти кріплення щитка. Під час усіх робіт, пов'язаних із розбиранням—складанням зчеплення, необхідно при установці агрегатів на місце застосовувати в зазначених вище місцях ущільнювальну пасту.

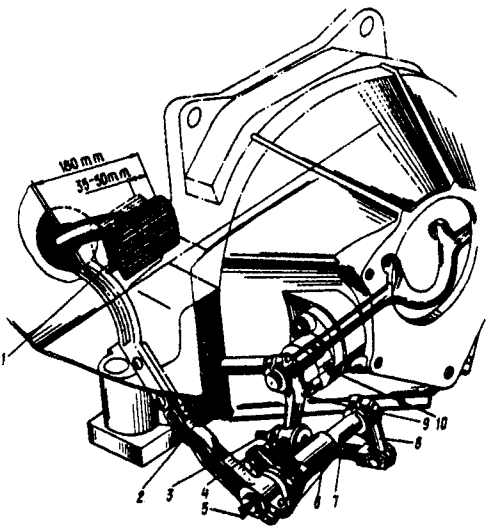


Рис. 11.13. **Привід зчеплення:** *1 — педаль зчеплення; 2 — відтяжна пружина; 3 — сферична регулювальна гайка; 4 — контргайка; 5 — маслянка для змащування вала педалі зчеплення; 6 — вал педалі зчеплення; 7 — тяга вимикання зчеплення, що регулюється; 8 — важіль; 9 — важіль вилки вимикання зчеплення; 10 — маслянка для змащування втулок вилки вимикання зчеплення*

Розбирання приводу зчеплення. Розбирання, складання і регулювання приводів вимикання зчеплення автомобілів ЗІЛ-131Н і ЗІЛ-431410 однакові.

При їхньому розбиранні спочатку необхідно від'єднати важіль *8* (рис. 11.13) від тяги *7*, розшплінтувавши і вийнявши палець. Потім зняти з вала педалі *6* важіль *8*, перед цим ослабивши його стяжний болт. Після цього треба зняти відтяжну пружину *2* і верхню частину педалі, відкрутивши гайку і вийнявши болт. Потім викрутити маслянку *5*. Далі, ослабивши затягування стяжного болта, слід зняти важіль педалі. Попередньо видаливши шпонку важеля *8*, необхідно вийняти вал педалі зчеплення *6* з кронштейна, потім зняти сам кронштейн, відкрутивши гайки болтів кріплення кронштейна до лонжерона.

Для демонтажу тяги *7* необхідно відкрутити контргайку *4* і сферичну регулювальну гайку *3*. Потім вивести з отвору нижньої головки важеля *9* тягу *7* і зняти з неї упорну шайбу і розпірну пружину.

Після розбирання всі деталі приводу варто промити, потім оглянути їх і за необхідності замінити несправні деталі новими. Контрольні розміри деталей приводу зчеплення наведені в таблиці 11.1.

При зносі отвору у втулці під вал педалі зчеплення більш припустимого розміру можна цей отвір розсвердлити і поставити ремонтну втулку. Зношений торець (до 2 мм) бобишки (ступиці) педалі ремонтують наплавленням із

Таблиця 11.1. **Контрольні розміри деталей приводу зчеплення**

Діаметри	Розміри, мм	
	Номінальний	Припустимий без ремонту
Вал педалі	24,955...25,000	24,9
Отвір у педалі під вал	25,000...25,084	25,12
Отвір у втулці кронштейна під вал	25,0...25,05	25,50
Отвір у тязі під сполучний палець	25,025...25,085	25,15
Отвір у важелі вала педалі під сполучний палець	12,3...12,54	12,7
Сполучний палець	11,88...12,0	11,8

наступною його обробкою до розміру 37 мм. За наявності погнутості педаль рекомендується вирівняти.

Складання приводу зчеплення. Спочатку варто сумістити отвори в кронштейні вала педалі *6* (рис. 11.13) з отворами в лонжероні рами. Потім вставити болти головками назовні і навернути на них гайки, підклавши попередньо під них пружинні шайби. Далі треба вал вставити в кронштейн, попередньо установивши шпонку на кінці вала і надіти на нього важіль педалі зчеплення, закріпивши її стяжним болтом. Потім на вал надівається важіль *8* і кріпиться також стяжним болтом. Потім варто вкрутити маслянку *5* у торець вала і поставити верхню частину педалі, закріпивши її стяжкою.

Далі встановлюється відтяжна пружина *2*, при цьому необхідно закріпити її кінці на важелі педалі і кронштейні лівої опори кабіни. Потім варто надіти на тягу *7* пружину і шайбу, після чого вставити кінець тяги в отвір важеля *9* вилки і навернути сферичну регулювальну гайку *3* (сферичною стороною до важеля вилки) і контргайку *4*.

Далі треба сполучити отвори вилчатого кінця тяги *7* з отвором у важелі педалі *8* і вставити сполучний палець, розташувавши його головку з боку лонжерона, потім зашплінтувати його. Після складання приводу регулюють вільний хід педалі зчеплення на встановленому на автомобілі двигуні.

Регулювання приводу зчеплення. При правильно відрегульованому ході педалі зчеплення, що повинен бути в межах 38...50 мм, забезпечується зазор між кінцями важелів натискного диска і підшипником муфти вимикання зчеплення в межах 3,0...4,0 мм.

Якщо розмір вільного ходу педалі не відповідає зазначеному розміру, треба відрегулювати його, для чого необхідно відвернути на декілька обертів контргайку *4* (рис. 11.13) тяги вимикання зчеплення, після чого, обертаючи регулювальну сферичну гайку *3*, відрегулювати розмір вільної ходи педалі. При цьому, повертаючи гайку вправо, хід педалі зменшують, вліво — збільшують. Після регулювання контргайку варто затягти, не допускаючи при цьому повертання сферичної гайки. Потім треба запустити двигун і перевірити чутність роботи зчеплення.

11.3. Технічне обслуговування карданної передачі

Надійність карданної передачі зумовлюється ресурсом карданних шарнірів, які працюють у дуже важких умовах. Вони зазнають дії статичних і динамічних моментів при неперервній зміні кутів між валами. У зонах контакту голок із шипами хрестовин виникають дуже високі контактні напруження і температури при граничному режимі їхнього мащення. Внаслідок цього на шипах хрестовин з'являються поздовжні вм'ятини, а голки підшипників поступово стають гранчастими, виникає биття вала, збільшуються зазори в шарнірах, з'являється шум під час роботи автомобіля.

Основне завдання обслуговування карданної передачі — забезпечення її роботи без вібрацій і ривків. Вали не повинні мати вм'ятин, тріщин і погнутостей. Сальники голчастих підшипників і підшипники проміжної опори повинні добре тримати мастильний матеріал.

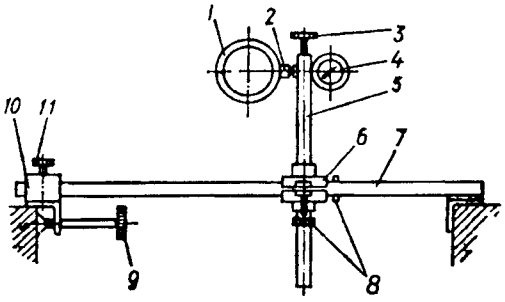


Рис. 11.14. **Прилад для перевірки биття карданного вала:** *1 — карданний вал; 2 — наконечник індикатора; 3 — гвинт кріплення індикатора; 4 — індикатор; 5 — штанга вертикальна; 6 — хрестовина; 7 — штанга горизонтальна; 8 — гвинти затискні; 9 — гвинт розпірний; 10 — опора пересувна; 11 — гвинт стопорний*

Діагностування карданної передачі полягає у визначенні биття карданного вала, спрацювання шарнірів і шліцьових з'єднань. Биття карданного вала можна визначити за допомогою спеціального приладу (рис. 11.14). Для цього автомобіль ставлять на оглядову канаву. Підйомником вивішують одне заднє колесо. Вмикають передачу і знімають із ручного гальма (попередньо підставивши башмаки під передні колеса). Підкручуючи зовнішнє колесо, визначають биття карданного вала, яке дорівнює різниці максимальних і мінімальних показників індикатора. Допустиме значення биття для вантажних автомобілів становить не більш як 0,9 мм, для легкових — не більш як 0,6 мм.

Спрацювання в шарнірах і шліцьових з'єднаннях визначають візуально за їхнім відносним зміщенням під час похитування вручну. При різкому повороті вала в обидва боки не повинно бути стукоту й відчутного люфту.

Особливу увагу при обслуговуванні карданної передачі приділяють *перевірці і підтяганню кріпильних з'єднань.* Момент затяжки кожного болта має бути 80...200 Н·м.

На ресурс карданних шарнірів і підшипників ведучого вала головної передачі дуже впливає *балансування карданного вала.* Тому, щоб вберегти заводське балансування карданної передачі, після розбирання її треба складати за встановленими стрілками.

11.4. Поточний ремонт карданної передачі

Карданну передачу необхідно направляти в ремонт при появі вібрацій на визначених швидкостях руху і стукоту при зрушенні і розгоні автомобіля. Несправність може виникнути при ослабленні затягування болтових з'єднань фланців карданних валів. Тому попередньо перевіряють затягування болтів кріплення фланців карданів. Переконавшись у наявності дефектів карданної передачі, її розбирають, від'єднуючи передній вал від заднього і знявши проміжну опору. Потім із заднього карданного вала знімають гумову захисну муфту, корпус, сальник і виймають ковзну вилку вала.

Найбільш поширеними дефектами деталей карданної передачі є такі: знос зовнішніх і внутрішніх шліцьових поверхонь переднього і заднього валів, ковзної вилки і фланця кріплення переднього вала, знос робочих поверхонь шипів хрестовини карданів, знос голчастих підшипників і гнізд під підшипники у фланцях карданних валів, вм'ятини, погнутості, тріщини, відколи і скручування карданних труб, фланців і ковзних вилок, знос вузла проміжної опори, знос і ушкодження захисного чохла, буферів, подушок і сполучних болтів двох валів.

Карданну передачу розбирають на спеціальному стенді.

При складанні карданних валів варто пам'ятати, що вилки кардана повинні легко, без заїдання повертатися на хрестовині. Якщо після затягування болтів кришок підшипників вилки не повертаються або для цього потрібно докласти велике зусилля, необхідно підібрати хрестовину з меншою відстанню між торцями протилежних шипів.

При складанні карданних валів варто пам'ятати, що завод-виробник після балансування карданного вала наносить мітки у вигляді стрілок. Тому при складанні деталей, що були в експлуатації, необхідно сполучити стрілки на ковзній вилці і трубі карданного вала.

11.5. Технічне обслуговування коробки передач, роздавальної коробки і ведучого моста

Несправності коробок передач і роздавальних коробок характеризуються такими ознаками: підвищені шуми при роботі і переключанні, самовимикання передач, надмірне нагрівання коробок, вібрація, зниження ККД та ін.

Підвищені шуми при роботі виникають у результаті спрацювання зубів шестерень або підшипників, великого тривалого переміщення валів, недостатньої кількості масла в картері або занадто рідкого масла, ослаблення кріплення коробки з двигуном, спрацювання шліців на шестернях і валах. Шум шестерень при переключанні передач виникає внаслідок нещільного вимикання зчеплення, несправності синхронізаторів, відсутності мастила в картері.

Самовимикання передач на ходу буває внаслідок спрацювання зубів, ослаблення або поломки пружин, фіксаторів, розроблення виточок на повзунах перемикання, згинання вилок перемикання, неправильного регулювання механіз-

му приводу керування коробками. Утруднене вмикання передач при застосуванні густого масла, забрудненні напрямних повзунів, погнутості повзунів і валів, заїданні важелів перемикання і фіксаторів, вигинанні вилок перемикання.

Надмірне нагрівання коробок передач може бути при малому рівні масла в картері, занадто рідкому маслі, тугому затяганні або зруйнуванні підшипників, великому спрацюванні зубів, шліців, підшипників. Коли є перелічені несправності, можливі *вібрація і зниження ККД* коробок.

Несправності ведучих мостів характеризуються такими ознаками: стукотом, шумами і вібрацією під час роботи, підвищеним нагріванням, люфтом і збільшенням механічних втрат унаслідок спрацювання або поломки зубів шестерень, спрацюванням підшипників та їхніх посадочних місць, ослабленням кріплень і розрегулюванням зубчастих пар.

Агрегати трансмісії діагностують за параметрами вібрації, за тепловим станом, за допомогою оптичних приладів — ендоскопів, за вмістом кремнію в картерному маслі та ін.

Для діагностики за *параметрами вібрації* використовують методи віброакустичного діагностування, аналогічні тим, що застосовуються для двигунів. При спрощеному віброакустичному діагностуванні п'єзодатчик монтують у щупі (а не на агрегаті), що створює легкий доступ до різних ділянок агрегатів трансмісії.

За *тепловим станом* редуктор трансмісії діагностують спеціальними приладами. Навантажуючи автомобіль, установлений на силовому стенді, вимірюють температуру агрегата, який перевіряють, і, порівнюючи з нормативною, доходять висновку про технічний стан. Великим недоліком цього методу є те, що інтенсивність нагрівання не свідчить про якийсь певний дефект.

Іноді технічний стан агрегатів трансмісії оцінюють за допомогою *оптичних приладів* — ендоскопів, які дають змогу перевірити деталі, доступні для огляду (зуби, сепаратори підшипників, кріпильні з'єднання та ін.). Добута інформація недостатня для оцінки працездатності спряжень, бо діагностування здійснюється в статичному стані.

Зроблено спроби оцінювати технічний стан зубчастих передач за вмістом кремнію в картерному маслі, що визначають за допомогою *емісійного спектрального аналізу.* Критичні концентрації кремнію пов'язані з початком інтенсивного спрацьовування шестерень або з моментом припрацювання. Проте через складність проведення аналізу цей метод поки що не набув великого поширення.

Досить часто діагностують технічний стан агрегатів трансмісії за люфтами (сумарним кутовим зазором) за допомогою спеціального *люфтоміра і динамометричного ключа.* Однак тут треба брати до уваги ту обставину, що цим способом можна визначити загальне сумарне спрацювання спряжених поверхонь, а оцінити справність окремих механізмів і спряжень не можна. Крім того, при вимірюванні кутового зазору агрегат перевіряють у статичному стані, що зумовлює недостатню достовірність результатів. Наприклад, викришений або поламаний зуб може в момент перевірки взагалі не бути в зачеп-

ленні. Також не можна виявити тріщини, сколювання, перекоси і спрацювання деталей. Сумарний кутовий зазор не характеризує технічний стан підшипників, але впливає на працездатність шестерінчастих передач.

Після виконання названих робіт у разі потреби відновлюють або замінюють несправні деталі, а потім виконують регулювальні операції. При виконанні кріпильних робіт особливу увагу звертають на кріплення картера, редуктора, бічних кришок підшипників.

Крім того, виконують такі роботи: перевіряють гідромеханічні передачі (ГМП) на герметичність і надійність кріплення вузлів; перевіряють роботу блокування стартера; визначають рівень масла і вимірюють його тиск у головній магістралі на різних режимах руху; перевіряють і в разі потреби регулюють зазори в механізмі керування золотниками периферійних клапанів; визначають і в разі потреби регулюють моменти автоматичного перемикання передач; перевіряють блокування гідротрансформатора; перевіряють і в разі потреби регулюють механізм «автоматична нейтраль»; вимірюють температуру масла на зливі з гідротрансформатора і в піддоні ГМП.

11.6. Поточний ремонт коробки передач

Під час поточного ремонту усувають несправності коробки передач, що з'являються після значного пробігу автомобіля. Це шум при перемиканні передач навіть при правильному користуванні важелем перемикання, поломка або викришування зубів шестерень, самовільне вимикання передач, утруднене вмикання передач, збільшений кутовий зазор у зчепленні однієї або декількох шестерень і так далі.

Коробку передач заміняють, якщо збільшений кутовий зазор у зчепленні усіх шестерень, є тріщини і пробоїни в картері, зношені посадочні місця картера під підшипники. У всіх інших випадках коробку передач ремонтують безпосередньо в АТП. Для цього її промивають спеціальними рідинами зовні й усередині через спускну і наливну пробки, потім розбирають і перевіряють технічний стан усіх деталей.

11.7. Поточний ремонт заднього моста

Характерною ознакою несправності заднього моста є посилення шуму при русі, що може бути викликано збільшенням люфту в підшипниках, зносом зубів шестерень, зносом або зминанням шліців півосей або півосьових шестерень, зносом осі сателітів або отворів під вісь сателітів у їхній коробці, зносом регулювальних шайб, збільшенням монтажних зазорів та інших дефектів.

Стукіт у картері заднього моста з'являється через забої на зубцях шестерень, підшипниках або викришування їх, а також з інших причин. Ремонтують задній міст безпосередньо на автомобілі, а також знявши його весь або тільки редуктор залежно від характеру дефектів. Задній міст заміняють, якщо

необхідно вибракувати або ремонтувати картер заднього моста. Редуктор заміняють при зносі шестерень головної передачі і тріщинах картера редуктора. Підтікання масла усувають заміною прокладок і сальників. Гальмові колодки, барабани і гальмові камери заміняють безпосередньо на автомобілі.

Однією з відповідальних операцій ПР задніх мостів є *регулювання зчеплення конічних шестерень*, що перевіряють за плямою контакту на веденій шестерні (рис. 11.15). Зуби головної шестерні покривають тонким прошарком фарби. Ведучу шестірню пригальмовують з тим, щоб перевірка зчеплення відбувалася під невеличким навантаженням, а ведому шестірню прокручують в обидві сторони.

Зчеплення встановлене правильно, якщо пляма контакту розташовується, як показано на рис. 11.15, *а*. При такому розташуванні плями контакту, як на рис. 11.15, *б*, необхідно присунути ведену шестірню до ведучої. Якщо при цьому бічний зазор між зубами занадто малий, то ведучу шестірню потрібно відсунути. Якщо пляма контакту розташована, як на рис. 11.15, *в*, необхідно ведену шестірню відвести від ведучої. Якщо при цьому зазор між зубами занадто великий, то варто присунути ведучу шестірню.

При такому розташуванні плями контакту, як на рис. 11.15, *г*, ведучу шестірню потрібно присунути до веденої. Якщо бічний зазор між зубами буде занадто малий, то варто відсунути ведучу шестірню.

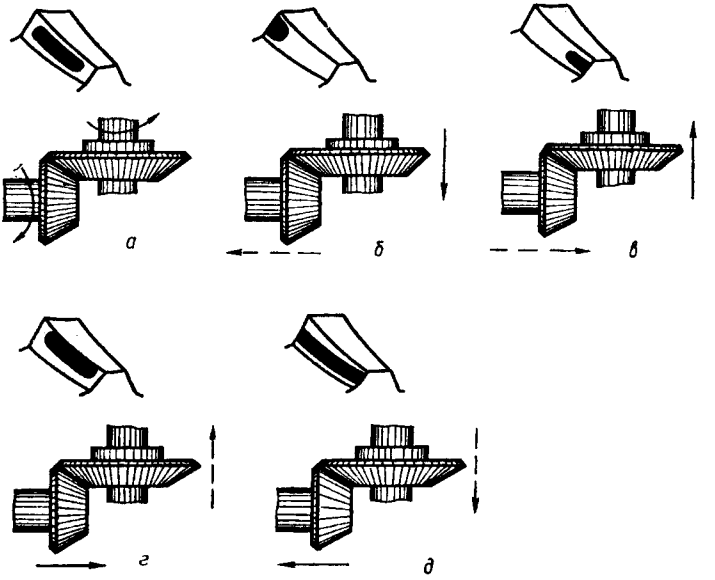


Рис. 11.15. **Регулювання зчеплення конічних шестерень головної передачі**

Коли ж пляма контакту розташовується так, як на рис. 11.15, *д*, то необхідно відсунути ведучу шестірню від ведомої. Якщо бічний зазор між зубцями буде занадто великий, потрібно присунути ведену шестірню. У процесі регулювання зчеплення шестерень, регулювальні прокладки можна тільки переміщати з-під одного гнізда підшипника веденої конічної шестірні під друге.

Після остаточного регулювання зчеплення конічних шестерень затягують болти кріплення гнізд підшипників ведучої циліндричної шестірні і кришку переднього підшипника вала ведучої конічної шестірні.

Контрольні запитання

1. Які основні ознаки несправностей зчеплень?
2. Як визначити технічний стан зчеплення?
3. Які роботи виконують при ТО зчеплень?
4. Які роботи виконують при ТО карданної передачі?
5. Для чого потрібне балансування карданного вала?
6. Які роботи виконують при ТО коробок передач, роздавальних коробок і ведучих мостів?
7. Які особливості ТО гідромеханічної передачі?
8. Які роботи виконуються при поточному ремонті зчеплення?
9. Які роботи виконуються при поточному ремонті карданної передачі?
10. Які роботи виконуються при поточному ремонті коробки передач?
11. Які роботи виконуються при поточному ремонті заднього моста?

Глава 12
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ РАМ, ПІДВІСОК І ПЕРЕДНІХ МОСТІВ АВТОМОБІЛІВ

12.1. *Технічне обслуговування і поточний ремонт рам і підвісок.*
12.2. *Технічне обслуговування передніх мостів.*
12.3. *Поточний ремонт передніх мостів.*

12.1. Технічне обслуговування і поточний ремонт рам і підвісок

Ходова частина автомобіля сприймає ударні навантаження і зазнає вібрації. У результаті цього змінюються кути встановлення керованих коліс, погіршується їхня стабілізація, що утруднює керування автомобілем, збільшує витрату палива і спрацьовування шин. При ТО ходової частини виконуються роботи щодо догляду за рамою, підвіскою, переднім мостом, шинами й колесами.

Раму для профілактики періодично оглядають, перевіряють кріплення поперечин і кронштейнів, щільність заклепкових з'єднань; у разі потреби фарбують.

Згідно з технічними умовами не допускаються до експлуатації автомобілі, в яких є тріщини або поломки хоча б одного листа ресори, неприлягання і розходження листів, пошкодження кронштейнів, гумових втулок і подушок, ослаблення затяжки пальців і стопорних болтів, хомутиків і драбинок, а також витік рідини з амортизаторів та ослаблення їхніх кріплень.

Відмови ресорних підвісок автомобілів виникають головним чином в результаті поломок листів ресор внаслідок утомленості. Діагностування стану ресор має визначати ступінь такого пошкодження листів. Для цього можна використовувати методи і засоби ультразвукового контролю, які дають змогу визначати місцезнаходження і розміри тріщин у листах від утоми.

Ультразвуковий контроль здійснюють перед ТО-2. Автомобіль при цьому повинен бути порожнім і добре вимитим. Щоб створити добрий доступ до ресори, автомобіль ставлять на оглядову канаву. Бічні поверхні ресорних листів з боку рами автомобіля очищають і наносять на них шар високов'язкого мастильного матеріалу (технічного вазеліну, солідолу та ін.). Шукальну головку дефектоскопа переміщують уздовж листів, притискуючи до них, і спостерігають за екраном приладу. Виявивши сигнали про дефект, визначають їхні границі (поява і зникнення) за допомогою масштабної сітки екрана. Настройка чутливості приладу повинна зберігатися при цьому сталою. Протяжність зони «видимості» сигналу, створеного тріщиною від утомленості, відповідає її довжині і пошкодженій площі перерізу $S_{\text{пошк}}$ ресорного листа.

Щоб оцінити ступінь пошкодження D, можна використати відношення $S_{пошк}$ до номінальної площі перерізу $S_{ном}$:

$$D = S_{пошк} / S_{ном} .$$

Залежності зростання розмірів тріщин у листах у міру напрацювання ресор зручно зображувати у вигляді логарифмічної функції

$$G = | \lg D |,$$

де G — критерій опору втомленості.

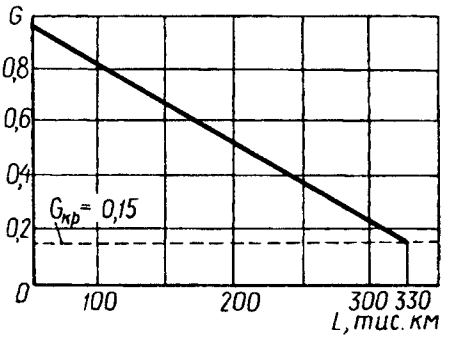


Рис. 12.1. **Залежність критерію опору втомленості G від пробігу L для ресори МАЗ-503А.**

Це дає змогу прогнозувати довговічність ресори до поломки за розмірами пошкоджень у листах від утомленості (рис. 12.1).

При ТО підвіски перевіряють також *взаємне положення мостів* за допомогою спеціальних стендів (рис. 12.2). Час діагностування дорівнює 30...35 с. Щоб забезпечити нормальне кочення колеса автомобіля на дорозі, треба точно додержуватися заданої геометрії елементів ходової частини автомобіля. У даному разі під терміном «геометрія» розуміють геометрію не форми, а взаємного положення механізмів і агрегатів. Взаємне положення елементів ходової частини істотно впливає на енергетику руху автомобіля, стабілізацію його на дорозі, спрацьовування шин, витрату палива тощо.

Для діагностування *горизонтального перекосу* мостів автомобілів можна використовувати орієнтовну лінію, яку наносять білою фарбою на проїзній частині з боку водія (рис. 12.3). Лінію *1* розміщують уздовж довжини канави. Відстань $a/2$ від осі симетрії канави до лінії вибирають залежно від моделі автомобіля. Товщина орієнтовної лінії має дорівнювати півризниці $(b - a)/2$ відстаней між зовнішніми кромками протектора задніх і передніх коліс. Якщо паралельність мостів автомобіля не порушена, то переднє колесо котитиметься зовнішньою кромкою протектора по внутрішній кромці лінії, а зовнішня кромка протектора заднього колеса — по зовнішній кромці лінії.

Для діагностування автомобілів із різною шириною колії наносять кілька різноколірних ліній. Загальну товщину цих вузьких ліній для переднього колеса зазначають у сантиметрах.

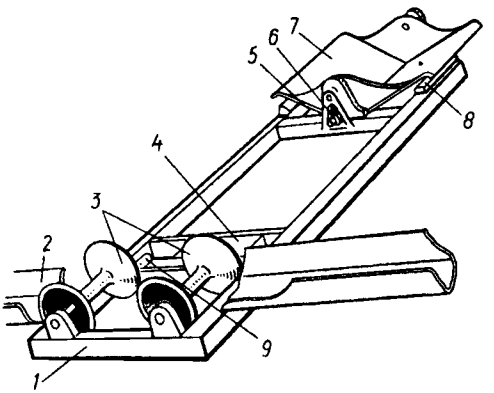


Рис. 12.2. **Стенд для перевірки взаємного положення мостів легкових автомобілів:** *1 — рама; 2 — напрямні; 3 — фасонні ролики; 4 — блок живлення; 5 — важіль; 6 — потенціометр; 7 — призма; 8 — гумові подушки; 9 — фіксатор*

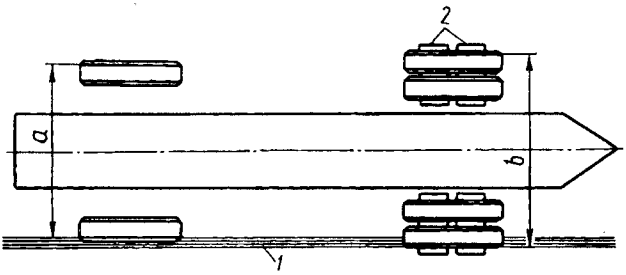


Рис. 12.3. **Виявлення перекосу мостів автомобіля**

Викладений метод діагностування горизонтального перекосу мостів автомобілів можна також використовувати для правильного і швидкого встановлення автомобіля на стенді з біговими барабанами *2*, оскільки орієнтування по напрямних ребордах оглядової канави при заїзді на бігові барабани стенда не забезпечує потрібної точності встановлення автомобіля щодо поздовжньої осі симетрії оглядової канави.

Телескопічні амортизатори не потребують спеціального регулювання або складного догляду. Обслуговування їх полягає в діагностуванні герметичності кріплення на автомобілі, перевірці ефективності дії і працездатності. Розбирати амортизатор треба тільки в разі крайньої потреби (при втраті працездатності). Герметичність амортизаторів діагностують візуально по слідах підтікання рідини. Ефективність дії амортизаторів перевіряють на динамічному стенді, який імітує нерівності дороги (рис. 12.4).

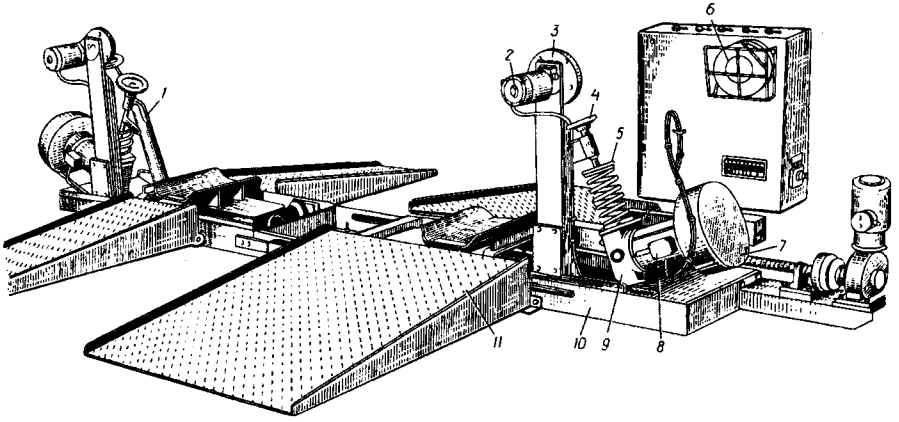


Рис. 12.4. **Стенд для перевірки амортизаторів:** *1 — важіль; 2, 8 — електродвигуни; 3 — самопис; 4 — регулювальний гвинт; 5 — пружина; 6 — діаграмні диски; 7 — маховик; 9 — пристрій для перетворення обертального руху вала на коливальний; 10 — рама; 11 — платформа для в'їзду автомобіля*

Діагностування здійснюють так. У діаграмні диски *6* вкладають спеціальні бланки. Перемикач ставлять у положення «Увімкнено» і, натискуючи на кнопки, встановлюють колію автомобіля, який перевіряють. На заїзні платформи опор автомобіль заїжджає передніми колесами і стає на ручне гальмо. Двигун вимикають. Діагностування починають із будь-якої опори. Для цього записують час, натискують на кнопку вмикання двигуна стенда і махови-

ком гвинта коректують положення голки самописа по середній лінії діаграмного бланка. Через 10—12 с після увімкнення двигуна натискують на кнопку, яка вимикає двигун і вмикає реле часу початку запису діаграми. Самопис коливається разом із заїзною платформою. Записавши по одній діаграмі на кожне переднє колесо, запускають двигун і знімають автомобіль із ручного гальма. Задні амортизатори випробовують у такій самій послідовності, як і передні. Добуті при діагностуванні діаграми порівнюють з еталонними, записаними при діагностуванні технічно справного автомобіля. Виявлені відхилення свідчать про несправність амортизаторів. Під час вібрації автомобіля при діагностуванні амортизаторів можна виявити також джерела шуму в кузові і шасі. Тут же на цьому стенді за допомогою спеціальних шаблонів можна визначити параметри пружин передньої підвіски легкових автомобілів і задніх ресор — довжини і стріли прогину, що характеризують пружні властивості.

Працездатність амортизаторів, знятих із автомобіля, визначають на спеціальному стенді для гасіння коливань підвіски.

Важливим завданням діагностування підвіски автомобіля є оцінка правильності розмірів і спряжень, пружних властивостей і параметрів коливань підвіски.

Правильність розмірів і спряжень (наприклад, висота буфера, люфт у спряженнях важелів, амортизаторів, ресор) визначають за допомогою лінійок, штангенциркулів, шаблонів. Перспективні короткочасноконтактні датчики з реєстрацією переміщень на шкалі приладу.

Пружність підвісок визначають прямим і непрямим методами. При прямому методі знімають пружну характеристику підвіски, вимірюючи її вертикальні деформації під дією змінного вертикального навантаження, і за характеристикою визначають коефіцієнт жорсткості та внутрішнє тертя. Непрямий метод ґрунтується на вимірюванні умовної довжини пружини або стріли прогину ресори на навантаженні на вісь, зазначеному в технічній характеристиці, для автомобіля у спорядженому стані. Характеристику пружності знімають за допомогою навантажувачів і вимірників переміщень. Навантажувач обладнують пристроєм для реєстрації зусилля навантаження. Як вимірники переміщень використовують згадані вже пристрої для визначення розмірів.

Параметри коливань (амплітуди, частоти), що характеризують технічний стан амортизаторів і пружних елементів підвіски, можна визначити за записами вимушених коливань підресорених і непідресорених мас та вільних коливань підресорених мас автомобіля. Створюють ці коливання, трохи піднімаючи (підтягаючи) автомобіль і потім скидаючи його.

Є пристрої, що ґрунтуються на методах підтягання і скидання автомобіля механічним способом із використанням енергії м'язів оператора (застосовують для діагностування підвіски легкових автомобілів) і без використання спеціального піднімального пристрою (для діагностування підвіски автомобілів будь-якої вантажопідйомності). Останній пристрій дає змогу автоматизувати діагностику підвіски, скоротити потреби в обслуговуючому персоналі, зменшити час діагностування.

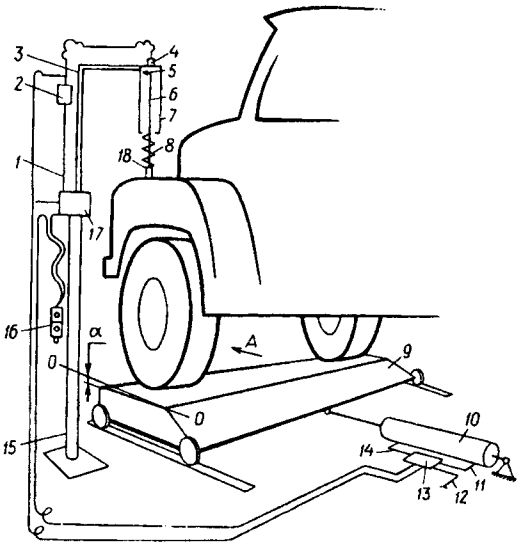


Рис. 12.5. **Пристрій для діагностування підвіски автомобілів**

Принципова схема пристрою показана на рис. 12.5. Башмак *9* має заходову й опорну поверхні. Опорна поверхня утворює з горизонталлю 0 — 0 кут α. До башмака прикріплені чотири ролики, встановлені на нерухомих напрямах. Із башмаком *9* з'єднаний механізм переміщення з пневмоциліндром. Передня і задня порожнини пневмоциліндра *10* за допомогою трубопроводів *11* і *14* можуть бути сполучені через клапан керування *13* з атмосферою або з повітряною магістраллю (трубопровід *12*).

Поряд з башмаком *9* є нерухомий стояк *15* із змонтованим на ньому механізмом *17* піднімання й опускання реєстратора коливань *3*. Рухома частина *5* датчика реєстрації коливань прикріплена до рухомого у вертикальному напрямі слідкуючого стержня *7*, що має наконечник *18* і пружину *8*, а нерухома частина *7* датчика жорстко закріплена на корпусі реєстратора.

Стержень *6* у крайньому верхньому положенні взаємодіє з кінцевим датчиком *4*, який за допомогою електричних кіл сполучений із механізмом *17* піднімання й опускання реєстратора *3*, із краном керування *13* та реле часу *2*. Кінцевий датчик *4* електроприводами з'єднаний із краном керування *13* і з реле часу *2*, яке сполучено проводом *1* із механізмом *17*.

Діагностичний пристрій обладнаний переносним двокнопковим пультом керування *16*. Нижня кнопка призначена для подачі електричного сигналу крана керування *13* і тим самим вмикання подачі повітря з магістралі *12* по трубопроводу *11* у задню порожнину циліндра *10* і переміщення башмака *9* у крайнє переднє положення за напрямом стрілки *A*. Верхня кнопка на пульті призначена для включання в роботу усього пристрою.

Стояк *15* реєстратора коливань має напрямну (на рисунку не показана) такої конфігурації, яка при підході реєстратора *3* до крайнього верхнього положення забезпечує його поворот із робочого положення на 90° навколо вертикальної осі, звільняючи тим самим проїзд автомобілю. У робоче положення реєстратор повертається у зворотному порядку. Для коліс є спеціальні упори.

Порядок діагностування підвіски такий. Оператор, натискуючи на нижню кнопку пульта керування *16*, переміщує башмак *9* у крайнє переднє положення в напрямі стрілки *A*. Потім автомобіль в'їжджає колесами однієї осі спочатку на заходову, а потім на опорну поверхню башмака і в цьому положенні зупиняється. Після цього оператор натискує на верхню кнопку пульта, вмикаючи механізм *17* і опускаючи реєстратор *3*. Коли наконечник *18* доторкнеться до крила автомобіля, пружина *8* стискується доти, поки стержень *6* не

доторкнеться до кінцевого датчика *4*. У цей момент датчик *4* подає електричний сигнал, який, проходячи по проводах і минаючи реле часу *2*, вимикає механізм *17*. Водночас він включає кран керування *13*, який подає повітря з магістралі *12* по трубопроводу *14* у передню порожнину пневмоциліндра *10*, сполучаючи задню його порожнину з атмосферою.

Башмак *9* при цьому переміщується у крайнє заднє положення (у напрямі, протилежному стрілці А), скидаючи колеса автомобіля і спричинюючи тим самим вільні коливання його кузова. Вертикальні переміщення кузова передаються на взаємодіючі між собою частини *5* і *7* датчика реєстратора коливань через слідкуючий стержень *6*, наконечник *18* якого притискується до кузова пружиною *8*. Реле часу *2* через кілька секунд після затухання коливань подає сигнал механізмові *17*, реєстратор *3* піднімається вгору і повертається в робоче положення. Операторові при діагностуванні немає потреби відходити від пульта керування. Щоб підготувати пристрої до наступного вимірювання, досить натиснути на нижню кнопку пульта керування, а після в'їзду коліс автомобіля на башмак — на верхню. Далі процес діагностування відбувається автоматично.

12.2. Технічне обслуговування передніх мостів

У передніх мостах можуть бути такі основні несправності: деформація балки; спрацювання шворневих з'єднань, підшипників, маточин коліс; розроблення отворів під шворні в кулаках балки і гнізд під підшипники в маточинах установлення передніх коліс, що утруднює керованість; різко підвищене спрацювання шин, яке призводить до збільшеної витрати палива, і таке інше.

Технічне обслуговування передніх мостів полягає в діагностуванні несправностей і здійсненні необхідних регулювань та інших робіт щодо запобігання й усунення виявлених дефектів. При діагностуванні визначають радіальний і осьовий зазори у шворневих з'єднаннях, зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, ступінь затяжки підшипника маточини, а також кути встановлення керованих коліс (кути розвалу коліс, поперечного й поздовжнього нахилів шворня, сходження коліс).

Стан шворневого з'єднання передніх коліс вантажних автомобілів із неведучою передньою віссю діагностують індикаторним приладом КИ-4892 (рис. 12.6) або приладом НИИАТ-Т-І.

Спрацювання у шворневому з'єднанні контролюють за радіальним і осьовим зазорами. Радіальний зазор вимірюють при переміщенні поворотної цапфи щодо шворня при підніманні й опусканні підйомником (домкратом) передньої осі, а осьовий — плоским щупом, який вставляють між верхнім вушком поворотної цапфи і кулаком передньої осі. Допустиме значення радіального зазору становить не більш як 0,75 мм, осьового — 1,5 мм. Осьовий зазор у підшипниках маточин коліс не допускається.

За допомогою приладу КИ-4892 зазори шворневого з'єднання діагностують так. Очищають і насухо протирають місця упору ніжки індикатора (нижні

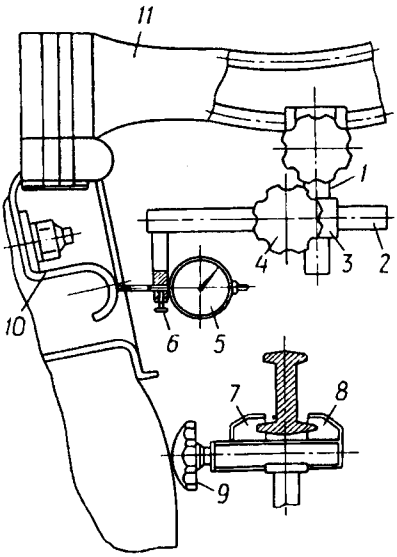


Рис. 12.6. **Пристрій для перевірки зазорів у шворневих з'єднаннях КИ-4892:** *1 — стояк; 2 — штанга; 3 — індикатор; 4 — рукоятка затискача шарніра; 5 — індикатор; 6 — гвинт затискача індикатора; 7, 8 — губки затискача для закріплення пристрою на балці передньої осі автомобіля; 9 — рукоятка затискача; 10 — гальмовий диск; 11 — балка передньої осі автомобіля*

частини дисків та опорного гальмового диска). Закріплюють пристрій на передній осі біля правого колеса, встановивши ніжку індикатора з натягом 2...3 мм на нижньому краю гальмового диска, і суміщають нуль великої шкали зі стрілкою. Повільно піднімають передню вісь; фіксують показання індикатора; опускають передню вісь; установлюють ніжку індикатора з натягом 2...3 мм у нижній частині обода колеса й суміщають нуль великої шкали зі стрілкою; повільно піднімають передню вісь, фіксують показання індикатора й опускають передню вісь; повторюють ті самі операції для лівого колеса; вимірюючи щупом зазор між кулаком осі і вушком поворотної цапфи кожного колеса. У разі потреби зазор регулюють прокладками, зміною втулок, шворнів, поворотом шворнів та ін.

Зазор між кільцем підшипника та його гніздом у маточині, а також ступінь затяжки підшипника маточини визначають похитуванням коліс у поперечній площині після усунення люфту в шворневому з'єднанні. Якщо колесо обертається туго і гальмові колодки не заїдають або при похитуванні колеса відчувається зазор, треба відрегулювати затяжку підшипників маточини. Зазор регулюють, затягуючи гайку підшипника маточини до початку утрудненого обертання колеса у вивішеному стані, а потім відпускають до суміщення її штифта з отвором у замковій шайбі. При правильному регулюванні колесо повинне легко обертатися від зусилля руки. Осьові переміщення не допускаються.

Кути встановлення керованих коліс діагностують і регулюють після усунення люфту в шворневих з'єднаннях і підшипниках маточин коліс при нормальному тиску повітря в шинах і кріпленні дисків коліс. Ці кути діагностують на стаціонарних стендах за допомогою переносних приладів. Стенди бувають механічні, оптичні, оптико-електричні й електричні, а переносні прилади — механічні, рідинні й оптико-електричні. Із стендів для перевірки кутів установлення керованих коліс найбільш поширені оптичні (рис. 12.7), як найточніші. На цих стендах кути розвалу, сходження, поздовжнього нахилу шворня і співвідношення кутів повороту коліс вимірюються оптичним методом, а кут поперечного нахилу шворня — за рівнем, змонтованим на дзеркальному відбивачі.

Вимірювання кутів установлення коліс на оптичному стенді — це визначення кутів нахилу дзеркального відбивача, установленого паралельно площині обертання колеса, і реєстрація зміни цих кутів при повороті колеса на

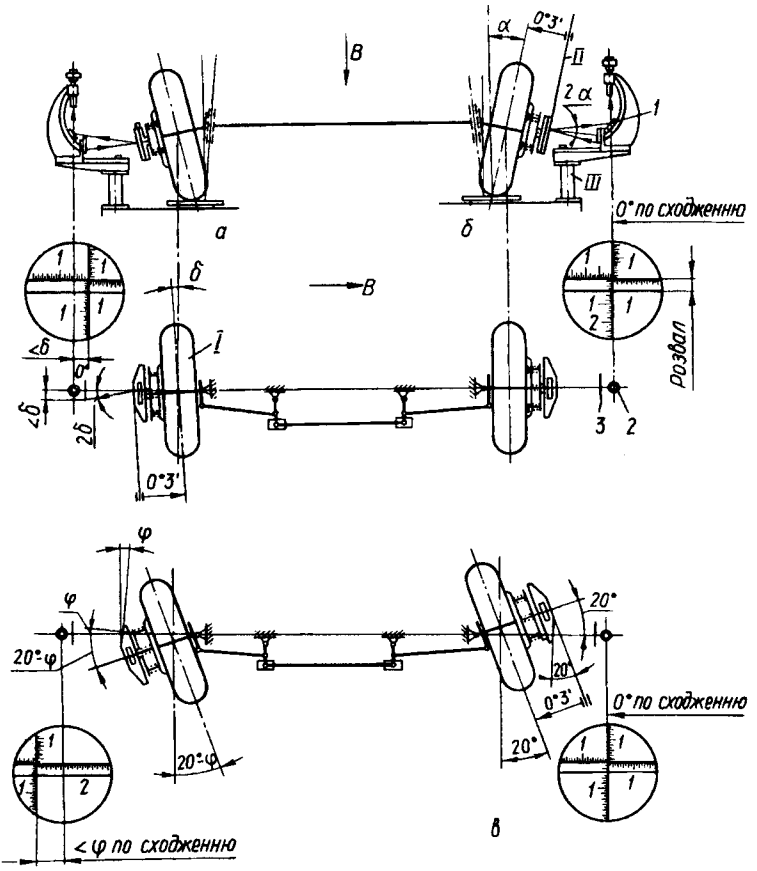


Рис. 12.7. **Перевірка кутів установлення коліс автомобіля за допомогою оптичного стенда:** *а* — визначення сходження *d* коліс; *б* — визначення розвалу *d* коліс; *в* — визначення співвідношення *j* кутів повороту коліс; *I* — *площина обертання колеса; II — площина дзеркала колеса; III — площина шкали; 1 — дзеркало мікроскопа; 2 — окуляр мікроскопа; 3 — шкала мікроскопа*

20° (для вимірювання поздовжнього нахилу шворня і співвідношення кутів повороту коліс). Коли розвалу і сходження коліс немає, зображення шкали стояка, яке видно через вимірювальний мікроскоп, після відбиття в дзеркалах, закріплених на колесі і стояку, точно накладається на нерухоме перехрестя окуляра. Так, якщо колесо має розвал, то шкала зміститься щодо нерухомого перехрестя окуляра по вертикалі (вгору чи вниз), а за наявності сходження — по горизонталі (вправо або вліво). Ці зміщення дають відповідно кути розвалу і сходження коліс.

В автомобілів із нерозрізною передньою віссю кути розвалу коліс і нахилу шворнів не регулюють. В автомобілів із незалежною підвіскою кути розвалу регулюють поворотом ексцентрикових втулок. Максимальні кути повороту передніх коліс регулюють обмежувальними болтами, які вкручені у поворотні важелі і впираються при залежній підвісці в кулаки переднього моста, а при незалежній — у виступи стояків підвіски.

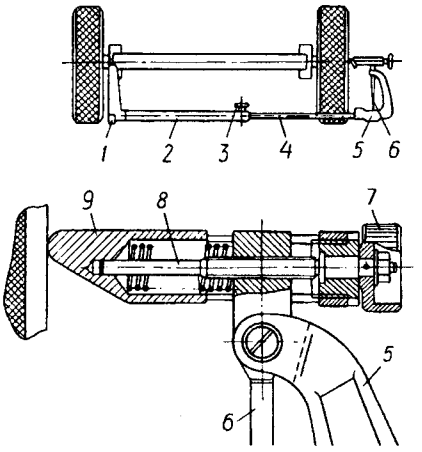


Рис. 12.8. **Лінійки И-401 та И-402 для вимірювання сходження передніх коліс**

Сходження передніх коліс автомобіля, коли немає стендів, діагностують за допомогою спеціальних лінійок КИ-650, И-401, И-402, ЛУ-1 та ін. На рис. 12.8 як приклад показано діагностування сходження передніх коліс за допомогою лінійок И-401 (для легкових автомобілів), И-402 (для вантажних автомобілів).

Лінійку розміщують спереду моста. Звільнивши затискач *3*, розміщують стояки *1*, *5* на такій відстані один від одного, щоб риска на внутрішній трубі *4*, яка відповідає колії саме цього автомобіля, збігалася з краєм зовнішньої труби *2*. Це положення трубок фіксується затискачем *3*. Потім мікрометричним гвинтом *8* за допомогою рукоятки *7* установлюють стрілку *6* на нульову поділку шкали і на бокові шини в місці доторкання головки *9* роблять позначку крейдою. Прокотивши автомобіль уперед, встановлюють лінійку позаду передньої осі в тих самих місцях. Поворотом мікрометричного гвинта *8* установлюють головку на місці позначки на шині. В результаті переміщення головки пересунеться стрілка *6*, показуючи на шкалі сходження коліс.

При перевірці сходження коліс автомобіль повинен бути не навантажений, а положення коліс має відповідати рухові по прямій. На автомобілях із нерозрізною поперечною тягою сходження коліс регулюють зміною довжини поперечної тяги, а з розрізною віссю (при незалежній передній підвісці) — зміною довжини бічних рульових тяг.

В умовах великих спеціалізованих СТОА на постах загальної діагностики систем (Д-1) застосовують площадкові стенди для діагностування встановлення керованих коліс автомобілів. Діагностують за переміщенням вимірювальної площадки в поперечному щодо руху колеса напрямі. Для вантажних автомобілів і автобусів призначений стенд моделі К 615, а для легкових — К 619 (конструкція стенда К 615 відрізняється від моделі К 619 в основному тільки розмірами платформи та вимірювальної площадки).

Як відомо, бічне відведення коліс пов'язане з кутами їхнього встановлення (в основному з кутом сходження) і впливає на спрацьовування шин і на витрату палива. За показанням системи сигналізації стенда можна визначити допустимість подальшої експлуатації автомобіля (за загальним станом установлення коліс) або ж потребу перевірки і регулювання кутів установлення коліс.

Площадкові стенди встановлюють на проїзних ділянках з малою інтенсивністю руху або безпосередньо перед контрольно-регулювальним постом.

Розглянемо діагностування кутів установлення коліс легкових автомобілів на стенді К 619 (рис. 12.9). Стенд складається з двох, що окремо встановлюються, частин: вказівної колонки і платформи. Платформу встановлюють на опорній балці, утопленій у нішу підлоги. Основною частиною платформи є вимірювальна площадка, що переміщується на котках між напрямними ро-

ликами в поперечному (відносно руху колеса автомобіля) напрямі. Спереду і позаду вимірювальної площадки є нерухомі кришки, які прикривають відсіки платформи, де встановлені напрямні ролики, а також (із боку наїзду автомобіля) пружинно-важільний механізм повертання вимірювальної площадки у вихідне (центральне) положення. Бічні прорізи, утворені між платформою і краями ніші в підлозі, закривають трапами. З лівого боку вимірювальної площадки встановлено блок датчиків її переміщення. Датчики — безконтактні кінцеві вимикачі, що взаємодіють із сигнальною системою вказівної колонки.

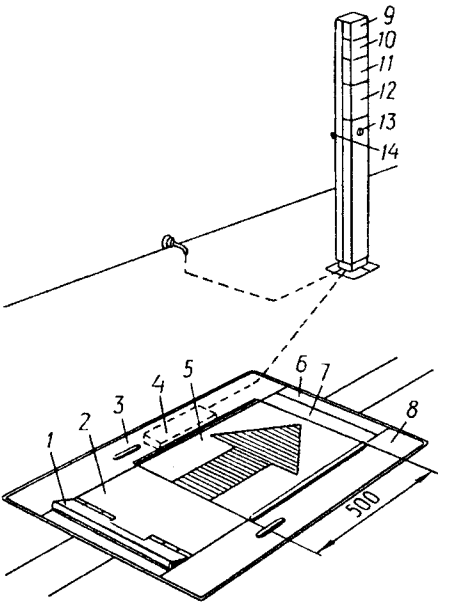


Рис. 12.9. **Стенд моделі К 619:** *1 — педаль керування; 2, 7 — кришки нерухомі; 3, 6, 8 — трапи; 4 — блок датчиків переміщення вимірювальної площадки; 5 — вимірювальна площадка; 9...12 — ліхтарі різних кольорів; 13 — контрольна лампа; 14 — тумблер*

Порядок діагностування такий. Автомобіль, повільно проїжджаючи лівим переднім колесом по вимірювальній площадці, зміщує її внаслідок бічної сили, що діє в точці контакту колеса з площадкою. Зміщення площадки фіксується датчиками, і на світловому табло вказівної колонки вмикається ліхтар того чи іншого кольору. Червоний колір означає, що кути встановлення коліс порушені, жовтий — близькі до норми, зелений — у нормі. Водночас із червоним світлом, вмикається і звуковий сигнал. Допустима зона відведення коліс — у межах ±12 мм, переміщення площадки на метр її довжини.

Працівники СТОА можуть вибрати своє настроювання блока датчиків виходячи з особливостей конкретного парку обслуговуваних автомобілів та умов їхньої експлуатації.

Час діагностування встановлення коліс має бути не більш як 1 хв. Це дає змогу регулярно діагностувати автомобіль із періодичністю ТО-1 і вибірково. З'являється можливість більш раннього виявлення порушень в установленні коліс, підвищення терміну служби шин та інших елементів автомобіля. Застосування площадкових стендів дає змогу також раціональніше завантажувати контрольно-регулювальні пости для встановлення коліс. Площадкові стенди застосовують також на пунктах контролю ДАІ.

12.3. Поточний ремонт передніх мостів

До основних несправностей, які визначають непридатність переднього моста до подальшої експлуатації, належить стукіт, що прослуховується в підвісці при русі автомобіля і гальмуванні. Він виникає при зносі різьбових втулок і різьбових цапф осей верхніх важелів або при зносі гумових втулок нижніх

важелів і амортизаторів у легкових автомобілях. У цьому випадку деталі не можуть бути відновлені, потрібна заміна їх новими.

Стукіт, що прослуховується під час наїзду на нерівності дороги, може виникати при осіданні пружини передньої підвіски. Для відновлення нормальної роботи підвіски потрібна заміна пружин. Як тимчасова міра допускається відновлення початкової відстані між буфером стиску на нижньому важелі і його упором на поперечині підвіски установкою металевої підкладки на верхньому торці пружини (між чашкою пружини і гумовою прокладкою).

Варто мати на увазі, що стукіт у підвісці при погойдуванні руками переднього колеса не є ознакою несправності, тому що шарнірні з'єднання мають конструктивні зазори.

Відведення автомобіля від прямолінійного напрямку завжди в один бік незалежно від ухилу профілю дороги може виникнути при неоднаковому тиску повітря в шинах передніх коліс, при великій різниці в розмірах кутів розвалу передніх коліс або при різноманітних кутах нахилу осі повороту коліс.

Поперечне коливання передніх коліс (виляння) при прямуванні (наприклад, зі швидкістю 60—80 км/год) можливе у випадку порушення балансування коліс або при деформації дисків коліс. Виляння коліс значно посилюється, якщо зношені підшипники ступиць передніх коліс, різьбові і кульові шарнірні з'єднання підвіски і рульових тяг. Подальша експлуатація можлива тільки після усунення причини виляння — дисбалансу передніх коліс. Зношені деталі шарнірних з'єднань має бути замінено новими.

Розкачування передньої частини автомобіля, викликане наїздом коліс на нерівності дороги, довго не загасаюче при подальшому русі, може відбуватися в результаті порушення працездатності амортизаторів передньої підвіски. Усунення несправності досягається заміною амортизаторів новими або відремонтованими.

Несправності, що найчастіше трапляються у передньому мості вантажних автомобілів,— це знос втулок і шворнів поворотних кулаків, шарнірів рульових тяг, сальників і підшипників ступиць передніх коліс, отвори в балці передньої осі під шворінь і клин шворня, нерівномірний знос бобишок балки під шворінь по висоті. Несправності усувають безпосередньо на автомобілі або на знятому з автомобіля передньому мості.

Якщо балка передньої осі має прогин, збільшений зазор (більше 0,20 мм) між бобишками і шворнем і бобишки по висоті зносилися до визначеного розміру, то міст необхідно зняти і направити в капітальний ремонт.

Контрольні запитання

1. Які роботи виконуються при ТО рами і підвіски?
2. Як визначити взаємне положення мостів?
3. Як діагностують амортизатори?
4. Як визначити пружність підвісок?
5. Як діагностувати технічний стан передніх мостів?
6. Як впливають кути встановлення коліс на технічний стан інших елементів?
7. Які роботи виконують при поточному ремонті передніх мостів?

Глава 13
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ШИН ТА КОЛІС АВТОМОБІЛІВ

13.1. *Маркування автомобільних шин.*
13.2. *Фактори, які впливають на надійність і довговічність автомобільних шин.*
13.3. *Несправності автомобільних шин.*
13.4. *Технічне обслуговування автомобільних шин.*
13.5. *Відновлення канавок шин вантажних автомобілів.*
13.6. *Технічне обслуговування автомобільних коліс.*

13.1. Маркування автомобільних шин

Автомобільна шина (рис. 13.1, 13.2) складається із ≈ 8 % порошку, ≈ 3 % текстилю, ≈ 18 % стального корду, ≈ 23 % сажі і ≈ 48 % каучуку.

У наш час шини маркують у відповідності зі стандартами, узгодженими з Європейською організацією з шин і ободів (ETRTO). Умови і вимоги сьогоднішнього дня, обумовлені законодавством, покладають на виробників відповідальність за чітке визначення можливостей конкретної шини. З цією метою введено маркування, яке визначає максимальні можливості шини з швидкості і вантажопідйомності, характерні для визначених умов експлуатації.

Числовий код ідентифікує здатність шини з вантажопідйомності при швидкості, що визначається символом швидкості, і за умов, що визначені виробником шини. Цей код називається *індексом навантаження* (LI).

Символ швидкості визначає швидкість, з якою шина може нести навантаження, що відповідає її індексу навантаження, при умовах, які визначені виробником шин.

Експлуатаційна характеристика шини містить у собі індекс навантаження (або два індекси навантаження у випадку одинарної/здвоєної установки) і символ швидкості.

Легкові шини. На легковій шині маркування, як правило, містить у собі один символ швидкості й один числовий індекс навантаження, наприклад, 185/65 R 14 86 H MXV2, де

185 — номінальна ширина перетину в мм;
65 — показник перетину шини;
R — радіальна конструкція;
14 — номінальний діаметр колеса в дюймах;
86 — індекс навантаження (тобто вантажопідйомність становить 530 кг);
H — індекс швидкості (тобто швидкість до 210 км/год, приблизно 130 миль/год);
MXV2 — малюнок протектора.

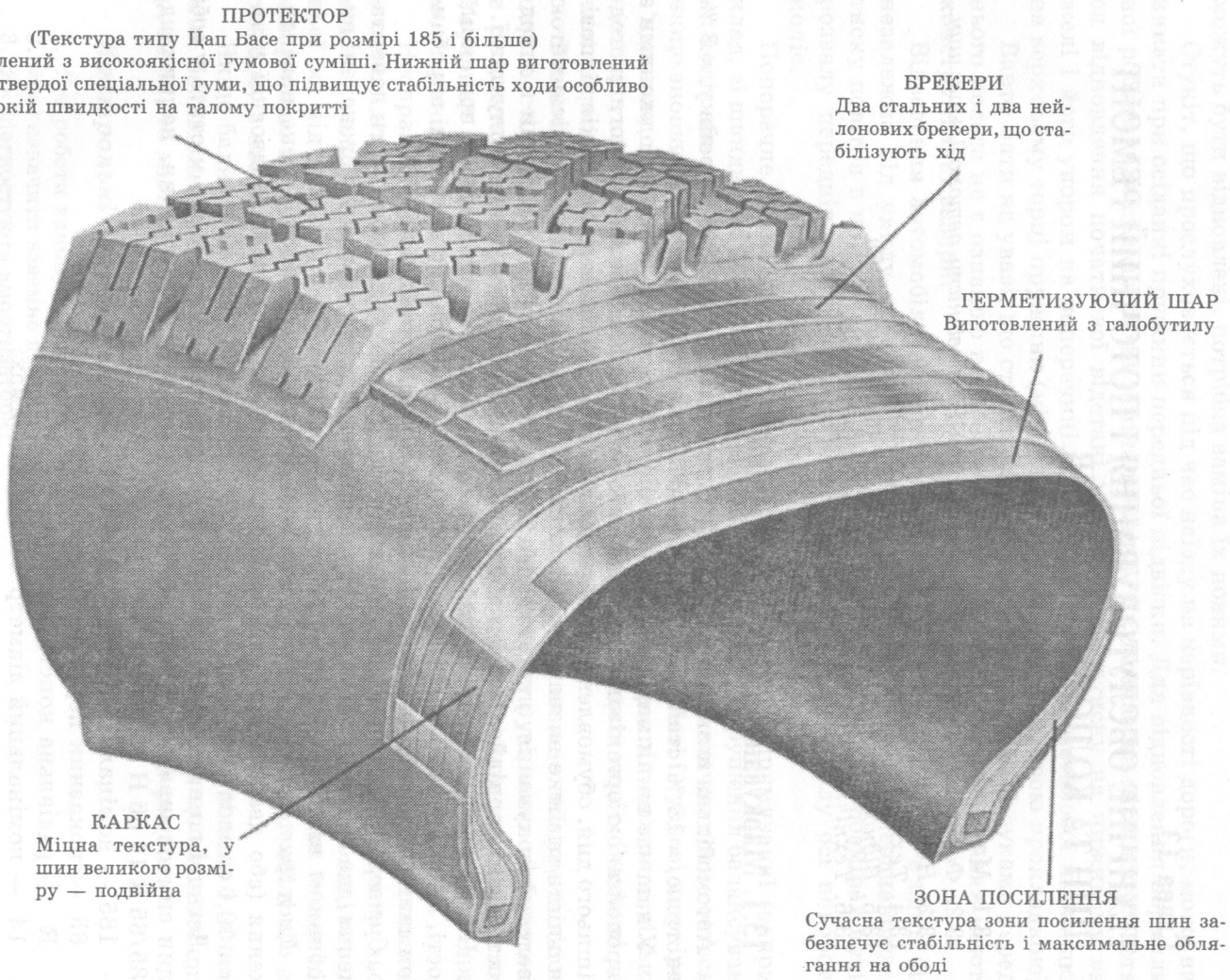


Рис. 13.1. **Будова автомобільної шини**

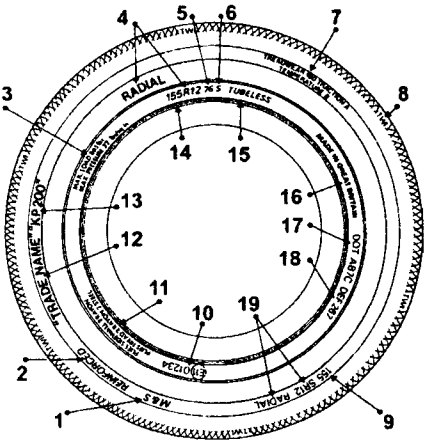


Рис. 13.2. **Схема маркування автомобільної шини:** *1 — M & S (бруд і сніг). Маркування вказує на те, що шина має протектор, призначений для зимових умов; 2 — армована, маркування вводиться для армованих шин; 3 — вимоги до навантаження і тиску (вимоги не застосовуються у Великобританії); 4 — визначає тип конструкції; 5 — індекс навантаження; 6 — символ швидкості; 7 — маркування типу якості шини; 8 — індикатор зносу протектора (маркування розміщується не на всіх шинах); 9 — застаріла форма позначення розміру шини, що включає символ (S); 10 — марка і шифр апробації типу ECE; 11 — подробиці конструкції шини (у Великобританії не вимагаються); 12 — найменування виробника і торгової марки; 13 — комерційна назва; 14 — позначення розміру шини. Нова форма ECE, за якою йде індекс навантаження і символ швидкості, 15 — слово «безкамерний», в разі використання; 16 — країна-виробник; 17 — символ приймання Північноамериканським департаментом транспорту; 18 — північноамериканський ідентифікатор шини; 19 — позначає конструкцію шини (радіальна)*

Армовані шини. У цих шин, як і в легкових, є дані з характеристик експлуатації, індексу навантаження і символу швидкості. Однак характеристика експлуатації містить у собі більш високий індекс навантаження і більш низький символ швидкості порівняно зі стандартними автомобільними шинами еквівалентних розмірів. Наприклад, 185 R 14 Reinforced (армована) 94 R: 185 R 14 90 T.

Високоякісні шини з символом швидкості W — це новий символ швидкості, що був введений Постановою 30 ECE для шин, які експлуатуються на швидкостях як до, так і понад 240 км/год аж до максимальної швидкості 270 км/год (табл 13.1).

Таблиця 13.1

Символ швидкості	Швидкість, км/год	Вантажопідйомність шини, %
W — до 240 км/год	210	100
	220	97
	230	94
	240	91
W — до 270 км/год	240	100
	250	95
	260	90
	270	85

Як і у випадку із символом швидкості V, індекс навантаження цих шин установлено для більш низької швидкості; є певне зниження вантажопідйомності, виражене у відсотках, на кожні 10 км/год збільшення швидкості, що у разі застосування символу W становить 5 %. Нижче наведено повну таблицю індексів швидкості, що доповнюється процентним скороченням вантажопідйомності там, де в тому є необхідність (табл. 13.2).

Таблиця 13.2

Індекси швидкості																			
Індекс швидкості	E	F	G	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	H	V	W	Y	Z
Швидкість, км/год	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	240	270	300	> 240
Індекси навантаження																			
LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг	LI	кг
0	45	40	140	80	450	120	1400	160	4500	200	14000	240	45000						
1	46-2	41	145	81	462	121	1450	161	4625	201	14500	241	46250						
2	47-5	42	150	82	475	122	1500	162	4750	202	15000	242	47500						
3	48-7	43	155	83	487	123	1550	163	4875	203	15500	243	48750						
4	50	44	160	84	500	124	1600	164	5000	204	16000	244	50000						
5	51-5	45	165	85	515	125	1650	165	5150	205	16500	245	51500						
6	53	46	170	86	530	126	1700	166	5300	206	17000	246	53000						
7	54-5	47	175	87	545	127	1750	167	5450	207	17500	247	54500						
8	56	48	180	88	560	128	1800	168	5600	208	18000	248	56000						
9	58	49	185	89	580	129	1850	169	5800	209	18500	249	58000						
10	60	50	190	90	600	130	1900	170	6000	210	19000	250	60000						
11	61-5	51	195	91	615	131	1950	171	6150	211	19500	251	61500						
12	63	52	200	92	630	132	2000	172	6300	212	20000	252	63000						
13	65	53	206	93	650	133	2060	173	6500	213	20600	253	65000						
14	67	54	212	94	670	134	2120	174	6700	214	21200	254	67000						
15	69	55	218	95	690	135	2180	175	6900	215	21800	255	69000						
16	71	56	224	96	710	136	2240	176	7100	216	22400	256	71000						
17	73	57	230	97	730	137	2300	177	7300	217	23000	257	73000						
18	75	58	236	98	750	138	2360	178	7500	218	23600	258	75000						
19	77-5	59	243	99	775	139	2430	179	7750	219	24300	259	77500						
20	80	60	250	100	800	140	2500	180	8000	220	25000	260	80000						
21	82-5	61	257	101	825	141	2575	181	8250	221	25750	261	82500						
22	85	62	265	102	850	142	2650	182	8500	222	26500	262	85000						
23	87-5	63	272	103	875	143	2725	183	8750	223	27250	263	87500						
24	90	64	280	104	900	144	2800	184	9000	224	28000	264	90000						
25	92-5	65	290	105	925	145	2900	185	9250	225	29000	265	92500						
26	95	66	300	106	950	146	3000	186	9500	226	30000	266	95000						
27	97-5	67	307	107	975	147	3075	187	9750	227	30750	267	97500						
28	100	68	315	108	1000	148	3150	188	10000	228	31500	268	100000						
29	103	69	325	109	1030	149	3250	189	10300	229	32500	269	103000						
30	106	70	335	110	1060	150	3350	190	10600	230	33500	270	106000						
31	109	71	345	111	1090	151	3450	191	10900	231	34500	271	109000						
32	112	72	355	112	1120	152	3550	192	11200	232	35500	272	112000						
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11500	233	36500	273	115000						
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11800	234	37500	274	118000						
35	121	75	387	115	1215	155	3875	195	12150	235	38500	275	121000						
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12500	236	40000	276	126000						
37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12850	237	41250	277	128000						
38	132	78	425	118	1320	158	4250	198	13200	238	42500	278	132000						
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13600	239	43750	279	136000						

Варто звернути увагу, що шини із символом швидкості W можуть мати також і маркування ZR. У результаті розмір може бути визначено таким чином: 225/50 ZR 16 83W або 225/50 R1683W.

Якщо на шині знак ZR розміщено у межах маркування розміру і більше немає ніяких інших символів швидкості, то ця шина призначена для швидкостей, більших за 240 км/год.

Більш старі шини зі знаком VR у маркуванні розміру призначалися для швидкостей до і понад 210 км/год.

Шини, у розмірне маркування яких входять тільки знаки VR або ZR, виключаються з Постанови 30 ЕСЕ.

Шини фургонів і легких вантажних автомобілів. Є велика група транспортних засобів, які з погляду шин можна розділити на три великі групи:

1. Легкі фургони і пікапи, що являють собою безпосередній розвиток легкового автомобіля.

2. Середні фургони і легкі вантажні автомобілі, що такими і були спроектовані, але дуже часто використовують основні компоненти легкових автомобілів.

3. Великі фургони і невеличкі вантажні автомобілі, що використовують шасі традиційного транспортного засобу.

Усі машини, за винятком найлегших транспортних засобів із групи 2 і 3, користуються шинами «С» для фургонів або (група 3) 17,5-дюймовими вантажними шинами.

За винятком цих порівняно великих транспортних засобів, усі інші транспортні засоби з даної категорії користуються стандартними або армованими автомобільними шинами, причому більшість із них належать до 13- і 14-дюймових.

Інші шини для фургонів і легких вантажівок. Сюди належать різноманітні типи шин, які у минулому маркували тільки вказівкою числа. Наприклад, 185 R 14, 185 R 14 PR6 і 185 R 14 PR 8.

Сучасні шини цієї категорії маркують із вказівкою експлуатаційних характеристик, а часто і з вказівкою класу прошарків. (Очікується, що маркування, що стосується класу прошарків, поступово буде знято.)

У тих випадках, коли шиною можна користуватися на задній осі у здвоєному варіанті, застосовують два індекси навантаження.

Наприклад: 205 R 14 109/107 N, де 109 — індекс навантаження, при використанні шини в одиночному варіанті (10,30 кг на шину); 107 — індекс навантаження, при використанні шини в здвоєному варіанті (975 кг на шину)

Шини вантажних автомобілів. На шинах вантажівок розміщують індекси навантаження і швидкості, проте на відміну від легкових шин маркування індексу навантаження включає індекс навантаження, коли шина використовується в одиночному варіанті, і другий для випадку, коли вона використовується у здвоєному варіанті.

Наприклад: 295/80 R 22.5 XZA Pilote TL152/148M, де 295 — номінальний переріз у мм; 80 — показник перерізу; R — радіальна конструкція; 22.5 — номінальний діаметр ободу в дюймах; XZA Pilote — тип шини; TL — безкамерна; 152 — індекс навантаження, при використанні шини в одиночному варіанті (3550 кг на шину); 148 — індекс навантаження, при використанні шини у здвоєному варіанті (3150 кг на шину).

На деяких шинах також може з'явитися повторна експлуатаційна характеристика, відома за назвою «особливі прикмети». Вона вказує, що шина може працювати при альтернативних навантаженнях або швидкості відносно до тих, що зазначені в первинному маркуванні.

13.2. Фактори, які впливають на надійність і довговічність автомобільних шин

Під час руху автомобіля шина працює в дуже складних умовах. У процесі кочення на шину діють різні за величиною і напрямом сили. До сил внутрішнього тиску повітря і маси автомобіля, що діють на шину в нерухомому стані, при коченні додаються сили динамічні, а також сили, пов'язані з перерозподілом маси автомобіля між колесами.

Сили, що діють на шину, змінюються за величиною, а в ряді випадків і за напрямом залежно від швидкості руху, стану дорожнього покриття, температури навколишнього повітря, ухилу, характеру повороту дороги та ін. При коченні колеса автомобільна шина в різних зонах безперервно змінює свою форму, причому деякі її частини згинаються, стискуються і розтягуються. При тривалому русі шина нагрівається, що призводить до підвищення внутрішнього тиску повітря в ній і зниження міцності її елементів, особливо гумових. Під впливом багаторазово діючих сил і підвищеної температури матеріал шини поступово «утомлюється», тобто втрачає свою міцність, протектор спрацьовується. Близько половини покришок у ВАТ АТП передчасно виходять із ладу внаслідок порушення правил експлуатації і ТО шин.

При експлуатації автомобільних шин треба чітко розділяти фактори, які не можна усунути і ті, які можна усунути.

Фактори, які не можна усунути: *кліматичні і сезонні умови, стан доріг, тип роботи і характер поїздки та інше.*

Кліматичні і сезонні умови. Хоча кліматичні і сезонні умови не впливають на тепло, яке виділяє шина, вони впливають на максимальну температуру до якої шина нагрівається, а також на інтенсивність розсіювання тепла. Чим більше нагрівається шина в процесі поїздки, тим менше буде її загальний пробіг. Важливо пам'ятати, що влітку інтенсивність зносу протектора буде більша, ніж взимку. Взимку не тільки нижче температура, а й для робочих умов характерна велика вологість. Вода для гуми є мастильним матеріалом, тому в умовах вологості знос протектора буде меншим. Однак проколів в цих умовах може виявитися більше, оскільки у вологому стані гума легше ріжеться і проколюється.

Стан доріг. На довговічність шини впливає стан дороги (контур дороги, тип покриття і ступінь зігнутості), на якій шина працює.

Контур дороги. Кількість гальмувань, прискорень і поворотів безпосередньо пов'язана з контуром дороги.

Дорога, що в'ється і має високий пришляховий чагарник з іншими перешкодами, що затруднюють огляд, призводить до частих гальмувань, прискорень і виникнення бічних зусиль, діючих на шину при повороті. Все це позначається на збільшенні зносу протектора, незважаючи на те, що середня швидкість може і не бути дуже високою. З другого боку, дорога, що в'ється, з гарним оглядом може спровокувати їзду з швидкими поворотами, що також збільшить знос протектора.

Горбкуваті дороги через високі тягові зусилля, гальмування і прискорення також спроможні збільшувати знос протектора. Вузькі дороги, особливо в житлових районах, можуть призвести до заїздів на узбіччя тротуарів, що ушкоджує стінки шин і може призвести до їхньої руйнації.

Поверхня дороги. У наші дні поширені три типи дорожньої поверхні, два головних — це *гудроно-щебеневе* і *бетонне*. Третій тип, *булижник*, у наші дні рідко використовується на основних магістралях.

Гудроно-щебеневе покриття може бути зроблене з великих, середніх і малих шматків щебеню і забезпечує у сухому стані гладку поверхню з гарними протибуксуючими характеристиками, але, як і для булижнику, ці характеристики погіршуються у вологому стані. В цього покриття на відміну від бетону є схильність до утворення вибоїн, особливо в зношеному стані, а останні можуть призвести до руйнації шини при ударі на великій швидкості.

Викривлений профіль дороги. Усі дороги для полегшення стоку води мають визначений викривлений профіль. Дуже скривлені дороги можуть призвести шини, розташовані на ближній стороні, до сильнішої деформації через більше навантаження на них, а також призвести до нерівномірності розподілу навантаження по поперечнику протектора. Імовірніше за все ці шини зношуватимуться швидше тих, що розташовані на дальній стороні.

Тип роботи або характер поїздки. Тривала невпинна поїздка з високою швидкістю при надійних нормальних умовах скорочує пробіг шини, оскільки вона увесь час нагріта і не отримує можливості охолонути.

Часті зупинки і старти з численними гальмуваннями і прискореннями прискорюють знос протектора.

Вузькі дороги. Збільшується ризик виїзду на тротуар із можливістю руйнації шини.

Фактори, які можна усунути при експлуатації автомобільних шин: *установка шин, технічне обслуговування шин і автомобілів, спосіб керування* (швидкість, прискорення, гальмування) *та інші.*

Установка шин. Правильна установка шини на ободу є відповідальною справою. Правильна установка шин гарантує, що шини на відповідні ободи одягнені концентрично, область бортиків не деформована або не витягнута, відсутні пошкодження в області бортиків, що можуть призвести до накопичення рідини або повітря в покришці шини. Варто вжити запобіжні заходи з тим, щоб яким-небудь способом не ушкодити кордові прошарки покришки. Треба користуватися тільки рекомендованим мастильним матеріалом.

Спосіб водіння (швидкість, прискорення і гальмування). Безумовно, що висока швидкість, прискорення, повороти і сильне гальмування з'їдають гуму протектора дощенту. Ризик ударного пошкодження шини чітко виявляється на високій швидкості, а не на низькій. Їзда на високих швидкостях прискорює процес стирання протектора, призводить до викришування гуми, підвищує температуру шини. На довговічності шин позначаються і *механічні пошкодження* їх, які найчастіше є наслідком неакуратної їзди. До механічних пошкоджень належать потертості, порізи, пробої покришок об бордюрні ка-

мені, виступаючі гострі кромки гірських порід, битого каменю, цегли і навіть об пошкоджені деталі ходової частини та оперення кабіни, що виступають.

Порізи. Порізи в будь-якій частині шини дають можливість воді проникнути в покришку або до зміцнювальних прошарків, їх необхідно старанно відремонтувати. Волога шкідливо впливає як на текстильні, так і на сталеві основи покришки. Якщо їй дати можливість добратися до них, то це призведе до розриву, у результаті чого цю шину вже не можна буде відправити на відновлення протектора. Варто перевіряти наявність і видаляти камінці, що потрапляють між подвійними шинами.

Неправильно підібрані пари шин. Варто стежити за тим, щоб в пару включалися шини одного типу, розміру, еквівалентних експлуатаційних характеристик і з однаковим ступенем зносу. Єдиним винятком є ближня пара, що працює на викривленому профілі дороги. У цьому випадку на шинах вантажних машин по глибині протектора припускається різниця до 3 мм.

Масло, бензин, дизельне паливо. Масло (включаючи парафін), якщо його лишити на стінках шини, призведе до того, що ця область спочатку стане липкою, потім масло проникне через покришку і, зрештою, призведе до необхідності викинути шину. Ділянки, ушкоджені маслом, завдяки пом'якшенню гуми спучуються. Масло варто видаляти за допомогою мийних засобів.

Неправильне обслуговування транспортного засобу. Шини, за якими ведеться догляд, служать значно довше тих, до яких ставляться без належної уваги.

До основних причин несправностей шин належать: відхилення внутрішнього тиску повітря в шині від нормального, перевантаження шин, порушення правил водіння автомобіля, несправності автомобіля, неправильне підбирання шин для конкретних умов експлуатації, порушення правил ТО шин.

Практика показує, що експлуатаційні дефекти шин (нерівномірне спрацювання, руйнування, пошкодження та ін.), які передчасно виводять їх із ладу, найчастіше виникають унаслідок недодержання встановлених норм і низького контролю за *тиском повітря в шинах.* Підвищений проти норми тиск повітря в шині спричиняє нерівномірне і підвищене спрацювання протектора покришки (середніх бігових доріжок), перенапруження ниток корду, внаслідок чого настає розрив каркаса. У здвоєних колесах шина, в якій внутрішній тиск повітря підвищений, зазнає великих вагових навантажень, оскільки її зовнішній діаметр більший. Це спричиняє нерівномірне спрацювання протектора сусідньої розвантаженої шини. Знижується комфортабельність їзди на шинах із підвищеним тиском. Такі шини гірше амортизують удари, знижуючи тим самим довговічність деталей підвісок і мостів автомобілів. Шина більше зазнає різних порізів, розриву ниток корда при наїзді на перешкоду. За даними багаторічних спостережень доведено, що підвищення тиску повітря в шинах на 10—20 % знижує їхній пробіг на 5—10 %.

Дуже впливає на пробіг шини і знижений проти норми тиск повітря у ній (рис. 13.3). У протектора при цьому інтенсивно спрацьовуються крайні, бігові доріжки, пошкоджується каркас покришки. Руйнування каркаса супроводиться появою темного кільця уздовж бічних стінок усередині покришки і

на стінках камери. Потім нитки корду відшаровуються від гуми, перетираються і рвуться. Настає кільцевий злам каркаса. Шина з таким дефектом не підлягає відновленню. Недостатній тиск повітря в шині може також спричинити і розшарування каркаса, відшарування протектора і боковин покришки. Ці дефекти, а також підвищене спрацювання протектора при зниженому тиску повітря в шині виникають унаслідок зміни профілю шини під час руху, підвищення напружень у її матеріалі, теплоутворення. Найбільшої шкоди знижений тиск заподіює шинам ведучих коліс. Каркаси обох здвоєних покришок руйнуються внаслідок доторкання і тертя їхніх боковин. Дуже шкідлива навіть короткочасна експлуатація шин із зниженим внутрішнім тиском. Це пояснюється тим, що процес руйнування каркаса практично ніяк не проявляється зовні. З часом він призведе до передчасного спрацювання і виходу покришок із ладу. Знижений тиск повітря в шинах спричиняє перевитрату палива.

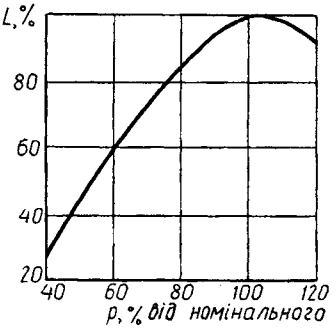


Рис. 13.3. **Вплив внутрішнього тиску *p* повітря на пробіг шини**

На термін служби шин також впливають: *неправильно встановлені кути передніх коліс, підвищений люфт у рульовому керуванні, пошкодження рульових тяг, прогин або перекіс мостів, теча масла, виступаючі деталі кабіни, кузова.* Негативний розвал передніх коліс, прогин балок мостів спричиняють ступінчасте спрацьовування внутрішніх доріжок протектора шин. Підвищене сходження керованих коліс призводить до спрацьовування зовнішньої частини протектора. Кромки стертих доріжок у цьому випадку гострі. Таке саме спрацьовування, але тільки внутрішніх доріжок, спостерігатиметься при негативному куті сходження коліс. Причинами хвилястого нерівномірного спрацювання протектора можуть стати сфальцьовані або ослаблені підшипники передніх коліс, пошкоджені поворотні кулаки, погнуті рульові тяги, невідрегульоване рульове керування. Перекіс мостів спричиняє інтенсивне стирання протектора. Причини місцевого плямистого спрацьовування шин — дисбаланс коліс, несправні амортизатори (у легкових автомобілів), затяжне гальмування із заблокованими колесами.

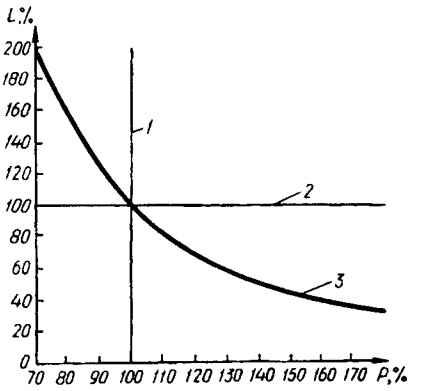


Рис. 13.4. **Пробіг шин залежно від навантаження:** *1 — нормальне навантаження на шину; 2 — нормальний пробіг шини L; 3 — пробіг шини при ненормованих навантаженнях P*

Перевантаження автомобілів і шин на практиці призводить часто до зниження довговічності шин (рис. 13.4) внаслідок пошкодження каркаса практично так само, як і при експлуатації шин зі зниженим тиском повітря. Крім того, на боковинах покришки з часом з'являються характерні прямі або звивисті досить великі розриви. У зоні ж бічної доріжки перевантажена шина гірше проти-

стоїть пробоям від наїзду на дорожні перешкоди та іншим механічним пошкодженням.

Збільшує навантаження і спрацьовування шин ведучих коліс також тягове зусилля, що передається на ведучі колеса. На дорогах із удосконаленим покриттям спрацьовування їх приблизно на 20 % вище, ніж спрацьовування шин ведених коліс. На практиці диспропорції такого спрацьовування можна уникнути попередньою обкаткою їх на ведених колесах (рис. 13.5).

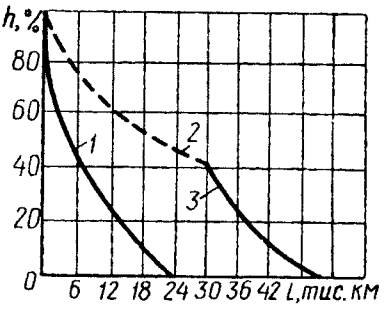


Рис. 13.5. **Вплив глибини рисунка протектора *h* при попередній обкатці шин на їх спрацювання і пробіг *L*:** *1 — експлуатація шин на ведучих колесах без обкатки; 2 — обкатка на передніх колесах; 3 — дальша експлуатація на ведучих колесах після обкатки*

13.3. Несправності автомобільних шин

Під час експлуатації автомобіля відбувається зношення протектора покришки, який можна розділити на нормальний і ненормальний. Зношення вважається нормальним, якщо малий ресурс протектора викликано не присутністю яких-небудь механічних дефектів у даному транспортному засобі, а є результатом умов експлуатації.

Нормальне зношення може бути обумовлене: станом, профілем і плануванням дороги (на гірському серпантині зношення вдвічі вище, ніж в нормальних умовах); швидкістю і жорсткістю манери водіння; температурою навколишнього середовища та кліматом; потужністю двигуна; сумісністю типу шини з умовами експлуатації.

Ненормально швидке зношення обумовлене дефектом або відхиленнями від норми у підвісці транспортного засобу, системі управління або гальм. Цей тип зношення має ухил, що переходить з однієї сторони на іншу. Ненормально швидке зношення проявляється у вигляді зіскобленості, яку видно в межах всього протектора, а також у формі більш-менш помітного хвилястого зношення, що з'являється на одному з торців протекторного блока. Це викликано тим, що переміщення колеса не збігається з площиною його обертання. Якщо з'явилося нерівномірне зношення шини, необхідно перевірити: тиск в шинах; правильність установки колес; регулювання, включаючи задній міст; балансування; механічний стан машини: підшипники, втулки, пружини, кінці маршрутних тяг, цапфи.

Шина з одностороннім конусоподібним зношенням по рівній площині поверхні котиться з відведенням, як це буває, коли по площині котиться конус. Лише симетрія шин справа і зліва (навіть сильно зношених) позбавляє від такого відведення. Помилка в тому, що заміна одного колеса на інше відбувалася без якої-небудь системи.

Якщо колеса на автомобілі не змінювали місцями, картина зношення залишається приблизно симетричною відносно серединної площини кузова і автомобіль цілком прийнятно тримає курс.

Більшість автомобільних інструкцій містить вказівки про те, в які терміни і в якій послідовності необхідно міняти місцями колеса, щоб їх зношення залишалося достатньо рівномірним. Шини з направленим рисунком протектора (що мають на боковині стрілку «напрямок обертання») вимагають ще більшої уваги. Тут схема заміни за інструкцією зовсім непридатна — міняти місцями можна лише передні та задні колеса однієї сторони (лівої, правої).

Таким чином, навіть використання однакових шин не завжди гарантує нормальне проведення автомобіля по дорозі. З різними «несподіванками» стикаються при використанні різних типорозмірів і конструкцій шин, різних рисунків їх протекторів і т. ін.

Основні несправності автомобільних шин і їх причини показано на рис. 13.6 (с. 316).

13.4. Технічне обслуговування автомобільних шин

Шини встановлюють на автомобілі точно за їхнім призначенням. Наприклад, шини з дорожнім рисунком протектора застосовують тільки при експлуатації автомобілів на дорогах із твердим покриттям і т. д. Періодично перевіряють зазор між здвоєними шинами. Візуально оглядають і визначають спрацювання протектора та інші несправності. Тиск повітря в шинах вимірюють шинними манометрами. У разі потреби підкачують шини стиснутим повітрям на повітро-роздавальних колонках, обладнаних регулятором тиску.

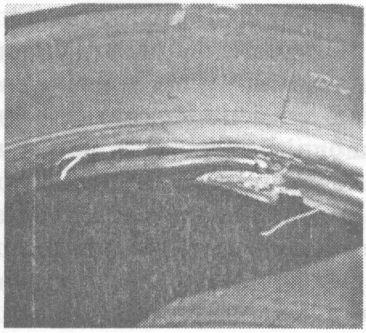
Регламентується мінімально допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора шин: 1 мм — для вантажних, 1,6 мм — для легкових автомобілів, 2 мм — для автобусів. Висоту рисунка протектора перевіряють не по центру бігової доріжки, а по зоні граничного спрацювання. Вона має такі розміри: ширина — не більше ширини бігової доріжки, довжина — не більше 1/6 довжини кола. Для спрощення вимірювання зазначимо, що 1/6 довжини кола шини чисельно дорівнює її радіусу. Це вимірювання роблять вимірювальним інструментом, який забезпечує похибку в межах ±0,1 мм.

Тепер шини легкових автомобілів випускають із індикаторами граничного спрацювання протектора. На них допустиме значення залишкової висоти рисунка протектора визначають: при рівномірному спрацьовуванні бігової доріжки — за появою одного індикатора, при нерівномірному — за появою індикаторів у двох місцях (по два індикатори в кожному).

Стандарт передбачає, що шини не повинні мати порізів або розривів, які оголюють корд. Адже навіть при невеликих розмірах ці пошкодження в процесі експлуатації можуть призвести до небезпечних наслідків. Не допускаються також розшарування каркаса, відшарування протектора, наявність сторонніх предметів (скла, каменів та ін.) у протекторі і між здвоєними колесами.

Останніми роками для діагностування повітря в шинах застосовують *вібраційний метод*. Суть його полягає в тому, що коли до шини прикласти зовнішню періодично збурюючу силу, то її коливання залежатимуть від внутрішнього тиску. Із зміною внутрішнього тиску зміниться власна частота коливань,

Перерізи від диска



— несправний диск
— диск, що не відповідає розміру
— неправильний монтаж/демонтаж

Поріз — розрив



— розрив через зовнішні порізи або удари
— підвищений тиск у шині та перевантаження
— необережне водіння на високій швидкості

Нерівномірний знос (знос плямою)



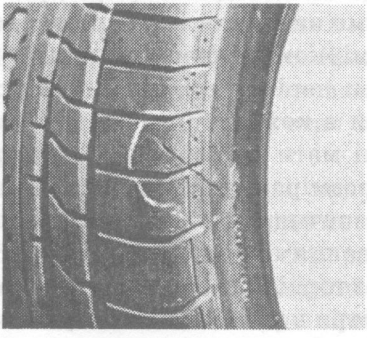
— різкий розгін — гальмування
— несправна система гальм
— несправна підвіска
— несвоєчасна перестановка коліс

Нерівномірний знос (односторонній знос)



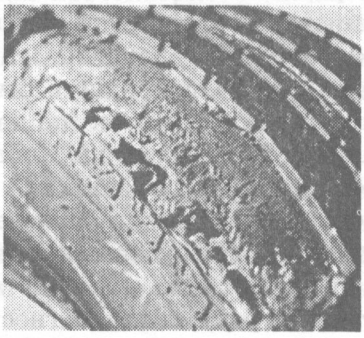
— неправильне регулювання коліс
— несвоєчасна перестановка коліс

Поріз протекторної частини



— зовнішні порізи (від гострого каміння, гвіздків, скла і т. п.)
— необережне водіння

Відшарування



— неправильний тиск у шині і/або надмірне перевантаження
— надмірно висока швидкість

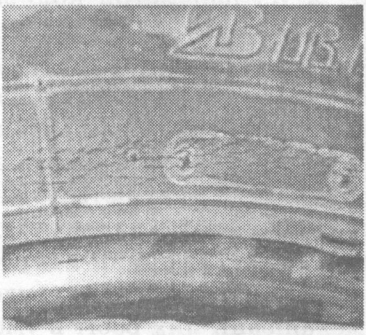
Рис. 13.6. **Несправності автомобільних шин** (початок)

Боковий поріз



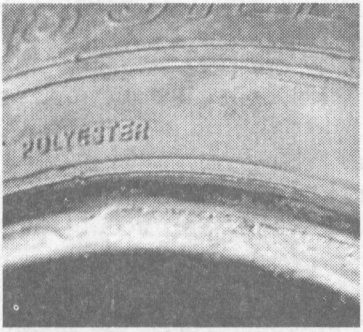
— зовнішні порізи (від бордюрів, гострого каміння)
— необережне водіння
— надмірна деформація боковини

Озонові тріщини



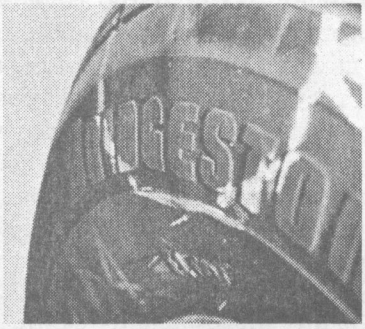
— неправильне зберігання, дія озону при зберіганні на сонці або поблизу теплоелектрогенераторів
— тривале зберігання
— надмірна деформація боковини через перевантаження або низький тиск

Потертість від диску



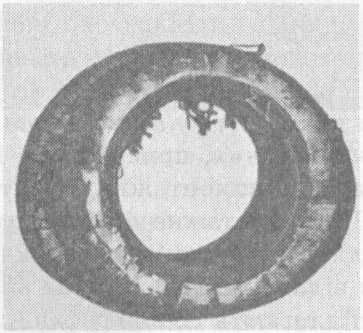
— несправний диск
— диск невідповідного розміру
— недостатній тиск у шині і перевантаження

«Грижа»



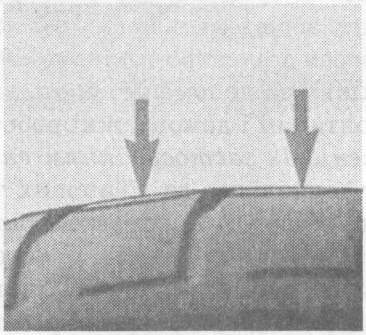
— здіймання на боковині (локалізований удар, що приводить до відслоювання між елементами боковини і каркасом)
— необережне водіння

Пробіг на спущеному колесі



— швидкий витік повітря (порізи, неправильний ремонт або монтаж)
— тривала їзда після проколу
— надмірно низький тиск у шині

Нерівномірне зношення (гребінчасте зношення)



— неправильне зберігання, дія озону при зберіганні на сонці або поблизу теплоелектрогенераторів
— тривале зберігання
— надмірна деформація боковини через перевантаження або низький тиск

Рис. 13.6. **Несправності автомобільних шин** (продовження)

а отже, й усі параметри коливань: переміщення, швидкість, прискорення, різкість, кут зсуву фаз та ін. У виробничих умовах, коли відома залежність між параметрами коливань і внутрішнім тиском після вимірювання параметрів, які є діагностичним симптомом, можна скласти уявлення про внутрішній тиск у шинах автомобілів.

При огляді шин видаляють застряглі гострі предмети. Спрацьовані шини періодично переставляють у міру спрацювання їх. Шини із спрацьованим протектором здають у ремонт для накладення нового протектора. Операції, пов'язані із заміною шин і переставлянням їх на автомобілі, а також демонтаж покришок належать до трудомістких робіт, що мають значний обсяг у ТО. Тому механізації цих робіт в умовах ВАТ АТП треба приділяти велику увагу.

У ВАТ АТП застосовують *універсальні механізовані пости* для демонтажу й монтажу автомобільних шин. Вони входять до складу шиномонтажних дільниць і розміщуються поблизу поста заміни коліс і шиноремонтного відділення. Встановлене на посту устаткування (рис. 13.7, 13.8) забезпечує комплексну механізацію трудомістких операцій демонтажу і транспортування покришок, дисків і коліс; установлення і знімання їх зі стенда демонтажу шин; демонтаж і монтаж шин, а також накачування їх стиснутим повітрям.

Застосування у ВАТ АТП розглянутих вище постів дає змогу знизити трудомісткість шиномонтажних робіт у 2,5—3 рази, поліпшити умови і культуру виробництва, запобігти виробничому травматизму.

Однією з найважчих операцій при монтажі і демонтажі шини з ободом типу «триплекс» бездискових коліс важких вантажних автомобілів і автобусів особливо великої місткості є встановлення і знімання сегментів обода, виконання яких за допомогою ручних монтажних лопаток забирає багато часу. Для механізації цієї операції застосовують пристрій (рис. 13.9), що являє собою гідравлічний циліндр зі змінними наконечниками. Цей циліндр установлюють у середину обода колеса і подають у нього під високим тиском рідину. Залежно від операції (розбирання чи складання) відповідні наконечники, впираючись із зусиллям до 6 т у два суміжні сегменти, або звільняють і третій сегмент, або вводять його у замкнутий стан. Рідина в циліндр може надходити від насоса з електро-, пневмо- або ручним приводом. Оглядають демонтовану покришку за допомогою борторозширників із різними приводами.

Монтажні і демонтажні роботи з шинами виконують у *шиномонтажному відділенні із застосуванням спеціального обладнання,* пристроїв та інструменту відповідно до «Типових технічних карт шиномонтажних робіт і технічного обслуговування автомобільних шин». Шиномонтажне відділення організовують в усіх ВАТ АТП. Поряд з таким відділенням розміщують пост зміни коліс. Наказом по ВАТ АТП призначаються відповідальні особи за виконання монтажно-демонтажних робіт. Монтажу підлягають тільки справні, чисті, сухі, що відповідають за розмірами і типами, шини, камери, ободові стрічки, ободи та їхні елементи. Шини, камери та ободові стрічки, що зберігалися при температурі нижчій нуля, перед монтажем видержують у нормальних умовах при кімнатній температурі протягом 3...4 год. Шини перед монтажем оглядають зовні і зсередини за допомогою борторозширника або інших при-

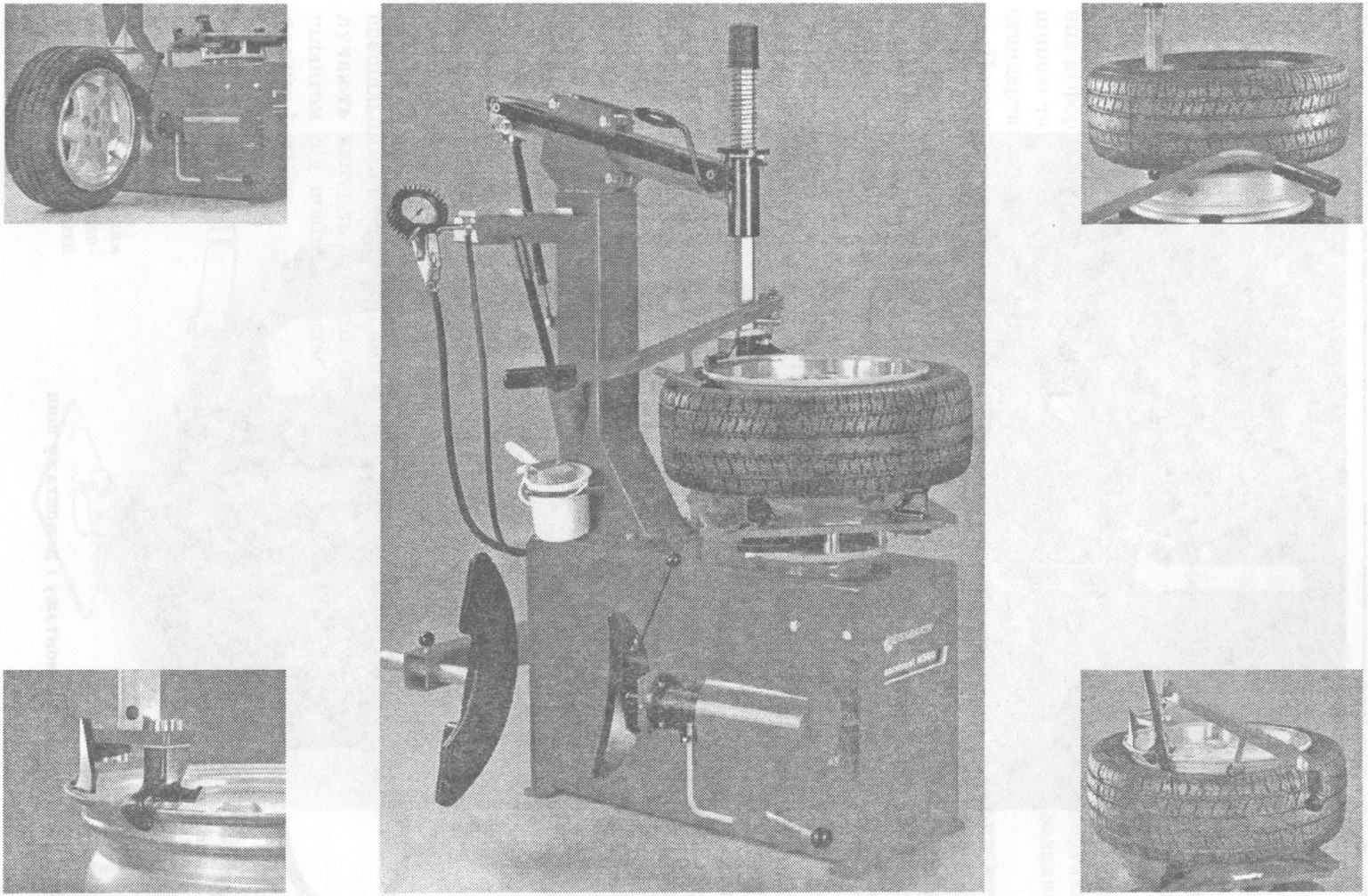


Рис. 13.7. **Стенд для монтажу і демонтажу низькопрофільних шин і шин легкового автомобіля**

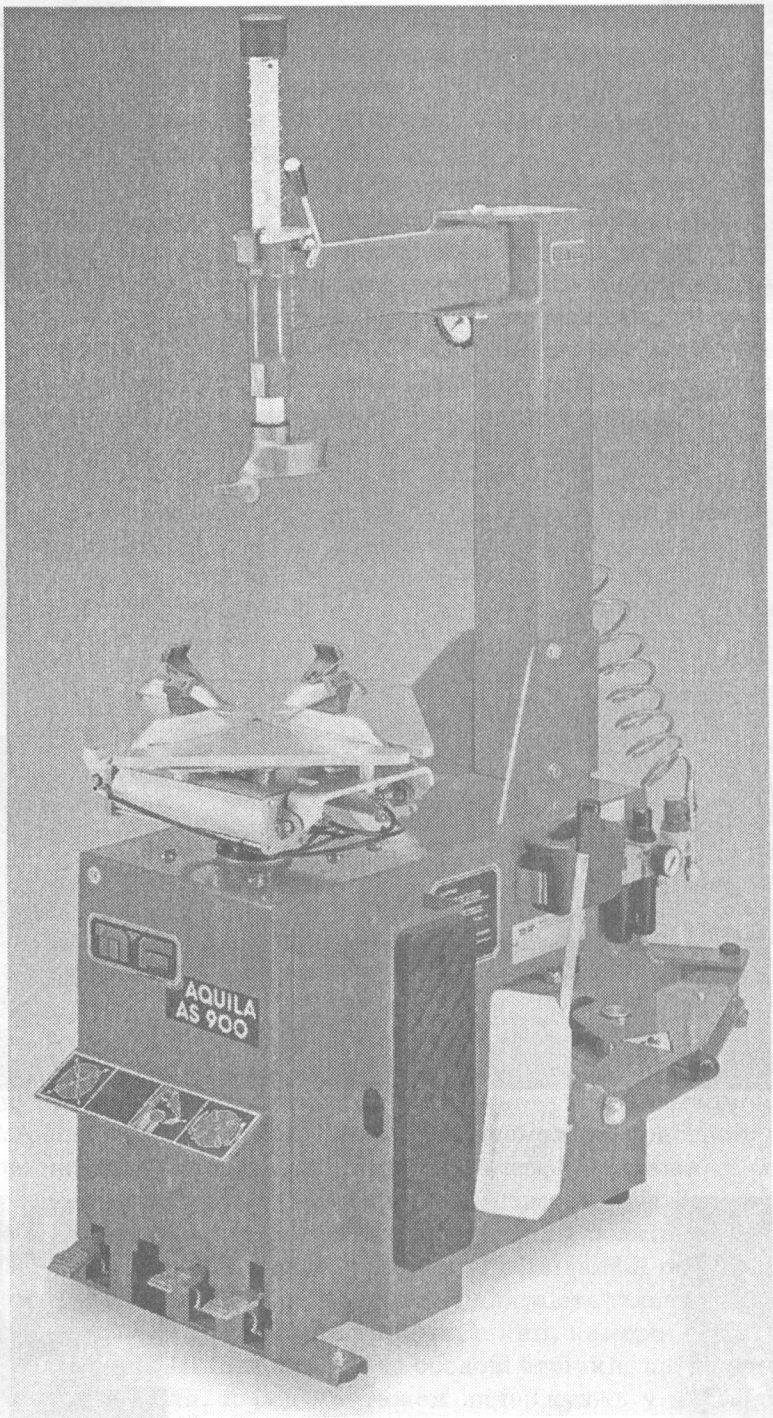


Рис. 13.8. **Стенд для монтажу і демонтажу шин**

строїв. При виявленні виробничих або експлуатаційних дефектів шини не дозволяється монтувати.

Камери перевіряють на герметичність у ваннах або інших резервуарах із водою. Герметичність вентилів із вкрученими золотниками перевіряють мильною водою, яку наносять на отвір вентиля.

Нові шини повинні бути укомплектовані камерами й ободовими стрічками. Те саме рекомендується і для шин, відновлених методом накладання протектора.

Ободи та їхні елементи не допускаються до монтажу при виявленні на них деформацій, тріщин, гострих кромок і задирок, іржі в місцях контактів із шиною та з кріпильними отворами, розміри яких перевищують зазначені у стандартах на автомобільні колеса.

Поверхню обода, повернуту до шини, очищають від іржі і покривають лаком для металу. Нові ободи, а також ті, що експлуатуються, рекомендується перевіряти на осьове (торцеве) і радіальне биття. Для легкових автомобілів осьове і радіальне биття обода з диском у складеному вигляді на ділянках профілю, що прилягають до шини, не повинно перевищувати 1,2 мм, а для вантажних — 2...4 мм залежно від типорозміру коліс.

При здійсненні монтажно-демонтажних робіт треба додержувати *правил техніки безпеки.* Шиномонтажники і водії повинні пройти інструктаж щодо виконання монтажно-демонтажних робіт. Перед монтажем треба перевіряти комплектність шини та ободу, складати обід з шиною тільки встановленого розміру саме для цієї марки автомобіля. Перед демонтажем шини з обода треба повністю випустити з шини повітря. Перш ніж накачувати шини на розбірних ободах із болтовими з'єднаннями, пересвідчуються, що всі гайки затягнуті однаково, відповідно до інструкції про ТО автомобіля. Не допускаються до експлуатації ободи, в яких немає хоча б однієї гайки. Шину, складену з ободом, накачують у шиномонтажному відділенні в спеціальній металевій захисній огорожі, яка може захистити обслуговуючий персонал від ударів знімними деталями обода в разі самочинного демонтажу. Накачуючи шину, треба користуватися спеціальними наконечниками, які сполучають вентиль камери (шини) із шлангом від повітророздавальної колонки і забезпечують проходження повітря через золотник.

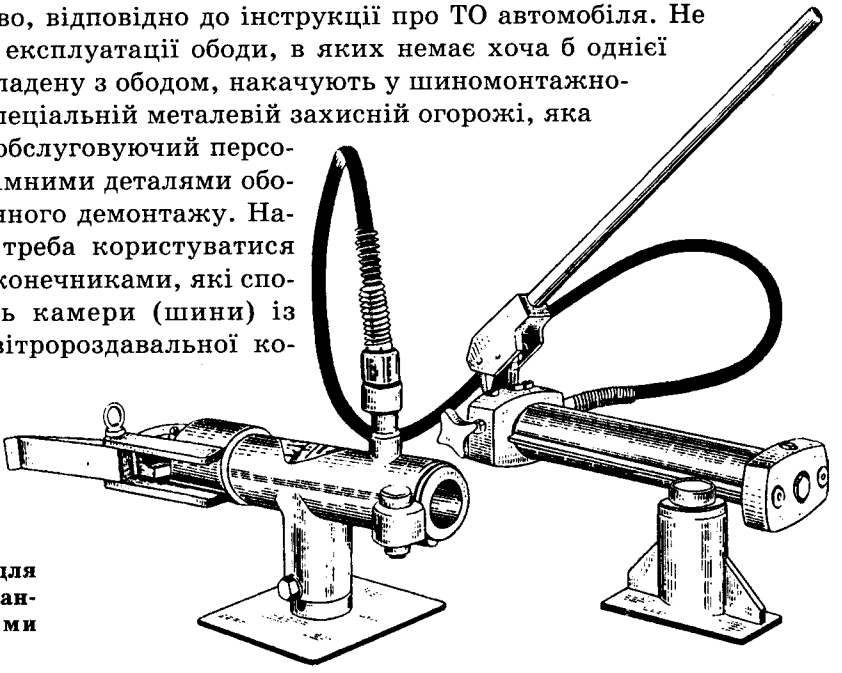


Рис. 13.9. **Пристрій для розбирання і складання шин з ободами «триплекс»**

У тому разі, коли борти шини нещільно посадились на полиці обода, після накачування повітря треба випустити повітря з шини, демонтувати її й усунути причину нещільної посадки бортів шини, після чого заново змонтувати шину на ободі, накачати її і перевірити щільність посадки бортів.

Щоб зменшити осьове і радіальне биття колеса, затягати болтові з'єднання обода і колеса треба в такій послідовності: спершу закручують верхню гайку, потім діаметрально протилежну їй; решту гайок закручують також попарно (хрест-навхрест); поступово і в тій самій послідовності закручують усі інші гайки відповідно до інструкції.

Перед тим як вивісити домкратом колесо, яке знімають, треба загальмувати автомобіль ручним гальмом, увімкнути першу швидкість у коробці передач і покласти під решту коліс клини, щоб запобігти скочуванню автомобіля при підніманні його на домкраті, ослабити затягання гайок кріплення колеса і тільки після цього вивісити колесо домкратом, відкрутити гайки і зняти колесо.

Забороняється: демонтувати шини, в яких тиск повітря вищий від тиску навколишнього середовища; виправляти положення бортових і замкових кілець, коли шина під тиском; демонтувати одне із здвоєних коліс без застосування домкрата, наїздом другого здвоєного колеса на виступаючий предмет.

Перед монтажем шини на обід треба її всередині, а камеру зовні припудрити тальком або покрити мастилом, виготовленим на основі поліметилсилоксанових рідин. Для захисту золотників від забруднення і пошкодження всі вентилі повинні мати металеві або гумові ковпачки. При встановленні здвоєних коліс на вісь автомобіля треба сумістити вікна дисків обох коліс для створення можливості підходу до вентиля шини внутрішнього колеса при вимірюванні або підкачуванні внутрішнього тиску в шині без зняття зовнішнього колеса. Здійснюючи монтажні роботи, треба стежити за тим, щоб позначення одинарних шин і зовнішніх шин здвоєних коліс були ззовні автомобіля, а позначення внутрішніх шин здвоєних коліс були повернуті до головної передачі автомобіля.

Місця стоянки автомобілів очищають від бруду, нафтопродуктів, масел, хімікатів та інших речовин, які руйнують гуму. Треба виключити можливість примерзання шин до ґрунту внаслідок скупчення води біля них при низьких температурах. У закритих приміщеннях автомобілі на стоянці не повинні бути ближче як за один метр до опалювальної системи. Стоянка автомобілів (на одному місці) із повним навантаженням допускається не більш як 2 доби, навантажених — не більш як 10 діб. При потребі тривалішої стоянки автомобілів треба розвантажувати шини за допомогою підставок або пересувати автомобілі.

13.5. Відновлення канавок шин вантажних автомобілів

Перед тим, як приступити до процесу відновлення канавок, треба старанно перевірити шину:

1. Шина повинна пройти перевірку розмірів і типу для підтвердження того, що з технічної і з юридичної точок зору вона підлягає ремонту з відновленням канавок.

2. Шина повинна бути без будь-яких пошкоджень, що могли б виключити процес відновлення, як усередині шини, так і зовні.

3. Перевірте малюнок протектора. Треба видалити камінці, цвяхи тощо, особливо це стосується канавок протектора.

Відновлення канавок на лисих ділянках шини заборонено.

4. Необхідно виміряти залишкову глибину канавок малюнка протектора. Рекомендується відновлювати шини в тому випадку, якщо збереглося 2—3 мм канавки малюнка протектора.

Рівномірно зношені шини. Якщо є індикатор залишкової глибини (RDI), а він є на більшості важких, радіальних, вантажних шин, то треба проміряти кожний індикатор у кожній канавці. Записують найнижчі показання з кожної канавки, роблять на шині у відповідних місцях позначки крейдою. Якщо індикатори залишкової глибини відсутні, проміряють кожну канавку у 8 місцях по протектору шини, фіксуючи найменшу залишкову глибину кожної канавки.

Нерівномірно зношені шини. Проміряють кожну канавку по протектору шини так, щоб переконатися, що маємо справу із найбільш зношеною частиною. Знову на кожній канавці відзначають найменші показання по глибині. Це варто зробити в будь-якому випадку, незважаючи на те, чи є індикатори залишкової глибини чи їх немає.

Треба уникати замірів з поверхні індикаторів зносу протектора або перемичок, що є частиною оригінального малюнка протектора.

5. Далі треба звернутися до інструкції з відновлення канавок для того, щоб вибрати в ній рекомендований малюнок протектора, глибину і ширину нових канавок.

6. Вибирають відповідний інструмент, який можна використати для відновлення канавки.

Робота з пристроєм для відновлення канавок

1. Усі роботи з відновлення канавок повинні проводитися в приміщеннях, що добре вентилюються, з дотриманням особливих вимог техніки безпеки, в захисних окулярах.

2. В ідеальному випадку відновлення канавок варто проводити, одягнувши взуття з гумовою підметкою, шкіряні рукавиці, довгий халат із довгими рукавами, під ногами повинен бути гумовий мат або дерев'яний настил.

3. Переконуються в тому, що шина має надійну опору. Ідеальний випадок — коли користуються спеціальною рамою, призначеною для проведення відновлювальних робіт. Під час процесу відновлення канавок треба тримати незайняту руку під бортиками шини, підтримуючи шину там, де рука не буде обпалена, якщо лезо, що відновлює, зіскоче з гуми.

4. Перевіряють напругу, що потрібна для роботи відновлювального інструмента, як правило, це 110 В або 220/240 В.

Між штепсельною розеткою і штепселем пристрою, що відновлює, повинен знаходитися переривач залишкового току.

5. Переконуються в тому, що всі електричні з'єднання перебувають у справному стані.

Використання інструмента, що відновлює канавки. Переконуються в тому, що латунна голівка — в чистому стані і на ній немає бруду. Це особливо важливо для забезпечення доброго електричного контакту між інструментом і відновлювальним лезом.

Леза для відновлення канавок дуже гострі. Треба бути дуже обережними з ними.

В інструкції з відновлення канавок уточнюють, чи вибрали той розмір леза, що рекомендується для конкретного малюнка протектора. На підставі вимірів можна встановити лезо на рекомендовану глибину. Переконуються в тому, що блискучий кінець леза спрямований до канавки шини.

Якщо користуються індикатором залишкової глибини, треба установити лезо на рекомендовану глибину, користуючись калібром глибини канавки протектора.

Якщо користуються калібром глибини канавки протектора без індикатора залишкової глибини, треба додати мінімальну залишкову глибину, отриману по кожній канавці, до тієї, що рекомендується для відновлення канавки конкретного малюнка протектора. Наприклад, якщо мінімальна глибина канавки протектора дорівнює 2 мм, а рекомендована глибина при відновленні канавки становить 4 мм, то встановлюють лезо на 4 + 2 = 6 мм.

У кожного типу відновлювального інструмента є свій власний засіб установки леза, проте, як правило, це робиться за допомогою латунних гвинтів. Не треба затягувати їх надмірно, тому що можна порівняно легко зірвати різьблення або головку. Встановлюють лезо посередині ріжучої голівки.

Малюнок, що відтворюється, не обов'язково буде таким самим, як у нового протектора, але він повинен відповідати регламентованим нормативним актам і рекомендаціям виробника.

Інструмент для відновлення канавок працює за допомогою перемикача, що знаходиться усередині корпуса інструмента. Коли лезо вдавлюють у гуму протектора, через нього починає йти електричний струм, нагріваючи його. Тепло і гострота леза сприяють виконанню процесу відновлення канавки. Більшість інструментів з відновлення канавок розташовують поруч регулятора ступеня нагрівання. Дуже нелегко вказати конкретну установку нагрівача для конкретного типу шини. Як правило, шини, призначені для бездоріжжя, мають більш щільну гуму і потребують більш високих температур нагрівача для успішного проведення операції.

В ідеальному випадку при роботі в сталому ритмі одержують гладку канавку з шовковистим відливом, при цьому не повинен утворюватися дим у надлишковій кількості. Якщо з'являється занадто багато диму, а в канавці, що утворилася, видніється тьмяна підгоріла гума, це означає, що нагрівач

установлений на занадто високу температуру. З другого боку, темп, із яким здійснюється створення канавки, може бути занадто низький. Тоді слід настроїти нагрівач відповідним чином. При відновленні канавки варто прикладати мінімальні фізичні зусилля. Періодично треба перевіряти глибину відновлювальної канавки, видаляти з канавки залишки гуми.

13.6. Технічне обслуговування автомобільних коліс

Колеса можуть мати такі основні несправності: збільшення (внаслідок спрацювання) отворів у дисках під шпильки кріплення коліс до маточин; деформування дисків; тріщини біля отворів у дисках коліс; механічні пошкодження і корозія ободів, бортових замкових кілець; зрив різьби на шпильках і гайках та ін.

ТО коліс полягає у візуальній перевірці й усуненні названих несправностей.

При сучасних високих швидкостях руху автомобілів велике значення має *зрівноважування коліс*. Це можна пояснити тим, що велика питома вага матеріалу, значна віддаленість мас від осі і нерівномірний розподіл маси шин при великих швидкостях можуть призвести до виникнення великих незрівноважених сил і моментів. Дія цього явища особливо несприятлива для керованих коліс, оскільки навантаження, що виникають не тільки спричиняють спрацювання деталей ходової частини, а й можуть порушити стійкість руху. Незрівноваженість коліс виникає як при їх виготовленні, так і при нерівномірному спрацьовуванні. Це свідчить про те, що зрівноваженість коліс треба перевіряти систематично. При незалежній підвісці незрівноваженість обертових мас може спричинити вертикальні коливання навколо шворнів.

Зрівноважування коліс є органічною частиною технологічного процесу ТО автомобілів. Є динамічне і статичне (застосовується рідко) зрівноважування коліс. Для стійкого руху колеса потрібно, щоб вісь його інерції збігалася з віссю обертання. Цього можна досягти динамічним зрівноважуванням.

При *статичному зрівноважуванні* прагнуть до того, щоб колесо, встановлене на справних підшипниках, у будь-якому положенні залишалося нерухомим, що свідчить про рівність мас із обох боків осі обертання. Для цього колеса закріплюють на валу, встановленому на підшипниках або призмах. Потім за допомогою противаг (свинцевих тягарців) добиваються такого положення, щоб колесо, повернуте в будь-яке положення, залишалося нерухомим. При цьому абсолютно байдуже, на який бік обода встановлюють противагу. Наприклад, якщо надлишкова маса вміщена в точці *A* (рис. 13.10), то для додержання умови статичної рівноваги противага може бути встановлена у точці *B* або *C*. Противага, встановлена у точці *B*, зрівноважує систему. Однак при обертанні колеса наявність надлишкових мас, розміщених у

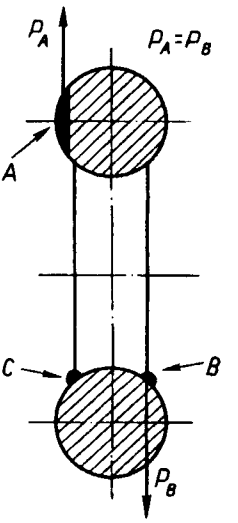


Рис. 13.10. **Статичне зрівноважування автомобільного колеса**

точках *A* і *B*, спричиняє виникнення відцентрових сил, які однакові за модулем, але діють не по одній прямій. Це створює момент, який спричиняє коливання керованих коліс. Таким чином, статичне зрівноважування коліс дає змогу встановити радіальне положення незрівноваженої маси. Визначити осьове положення коліс статичним зрівноважуванням не можна. Тому лише від випадковості залежить, чи збільшиться динамічна незрівноваженість при встановленні противаг із зовнішнього або внутрішнього боку обода.

Динамічне зрівноважування коліс цілком зрівноважує усі вільні сили і моменти. Є два способи динамічного зрівноважування коліс: при знятому колесі з автомобіля і безпосередньо на автомобілі. Кожен метод має свої недоліки й переваги, тому при виборі способу зрівноважування коліс треба брати до уваги конкретні умови.

Основними перевагами зрівноважування коліс поза автомобілем є висока точність вимірювань, мала потреба в площах, незалежність операцій від положення автомобіля. До недоліків слід віднести неможливість усунення неврівноваженості ходової частини автомобіля, а також ту обставину, що неправильне центрування коліс на автомобілі (а його дуже важко витримати, бо гайки коліс не дають змоги досягти точного центрування) може порушити їхню зрівноваженість. Крім того, на цю роботу затрачається багато часу. Устаткування, яке застосовують для зрівноважування коліс поза автомобілем, дороге порівняно з тим, яке застосовують для зрівноважування на автомобілі.

Зрівноважуючи колеса на автомобілі, можна зрівноважувати й інші обертові деталі (гальмовий барабан, диск та ін.), що дає змогу усунути дефекти, які не можуть бути виявлені іншими методами. Для виконання цієї роботи затрачається значно менше часу і праці, оскільки немає потреби знімати колеса. Недоліком зрівноважування коліс на автомобілі є неможливість точно визначити масу потрібного тягарця.

Для виявлення динамічної незрівноважуваності коліс застосовують спеціальні верстати (стаціонарні і пересувні).

Динамічне зрівноважування настає при обертанні вала верстата із закріпленим на ньому колесом. Незрівноважена маса колеса спричиняє механічні коливання вала, які після перетворення електронними пристроями реєструються приладами, що показують незрівноважену масу і місце встановлення компенсаційних тягарців.

Пересувні верстати дають змогу визначити незрівноважуваність коліс прямо на автомобілі. Вимірювальний датчик цих верстатів — це окремий вузол, що встановлюється під передню підвіску автомобіля. Датчик з'єднаний із електронним блоком. Вивішене колесо автомобіля розкручують шківом приводного пристрою до швидкості, яка відповідає звичайним умовам руху. Незрівноважена маса колеса та інших обертових частин передає коливання на датчик. Прилад із стробоскопом визначає масу і місце тягарця.

Останніми роками з'явилися більш високі комп'ютерні технології динамічного балансування коліс — балансування з індикацією на екрані. Розглянемо це на прикладі комп'ютера для балансування коліс Microtec (рис. 13.11).



Рис. **13.11. Комп'ютер для балансування коліс Microtec 540.545 (Німеччина)**

Балансування з індикацією на екрані означає: миттєвий контроль і видача результатів. Процес автоматизації — передумова високої продуктивності. Вихідною точкою для цього є клавіатура Microtec. Це означає: встановлюється потрібний робочий процес, і усі введені дані, що зображуються на екрані, перевіряються автоматично комп'ютером на вірність. Акцептант комп'ютера: міжосьова відстань 0—499 мм, ширина обода — 1—25 дюймів, діаметр ободу 8—25 дюймів. Якщо дані знаходяться поза цим діапазоном, Microtec видаляє невірно введені дані і за допомогою акустичного сигналу робить запрошення до такого підключення. По закінченні вимірювального процесу можливе корегування даних. Microtec відображає нові збалансовані дані на екрані монітора, без необхідності проведення повторного вимірювального процесу.

Швидкість — відмінна риса Microtec. Якщо введення даних через клавіатуру забирає занадто багато часу, можна запрограмувати типи коліс, що зустрічаються найчастіше. Конкретно: можна ввести в комп'ютер міжосьову відстань, ширину ободу і діаметр ободу 64 різноманітних типів коліс під кодовим номером, а також засіб балансуючого методу (вага). У процесі балансування залишиться тільки ввести код, і введені в пам'ять дані про колесо з'являться на кольоровому моніторі. Після чого можна починати 3-секундний процес виміру.

При вмиканні Microtec 545 обчислювальний пристрій автоматично встановлюється на стандартну програму, тобто для двостороннього вирівнювання за допомогою еталонної ваги. Далі за допомогою натискання на клавішу: спеціальна програма для двостороннього балансування, для схованого балансування зовні за допомогою гирьок, що прикріплюються для змішаного балансування (еталонна вага зовні, всередині, що прикріплюються і навпаки), для змішаного методу — зовнішня вага прикріплена приховано, внутрішня вага — еталонна, балансування CTS — колеса, або для статичного балансування за допомогою тільки однієї індикації, як це робиться при балансуванні коліс мотоциклів.

Підтвердження обраного методу балансування одержують на кольоровому моніторі позиційним маркуванням на графіку ободу.

Програмне забезпечення комп'ютера Microtec можна в будь-який момент доробити з урахуванням нових розробок.

Коли введено дані колеса і закрито відкидне захисне коліно, вимірювальний процес іде цілком автоматично, аж до зупинки колеса. Розміри незрівноваженості і збалансованих позицій точно визначаються комп'ютером і вводяться в пам'ять. Крім цього високотехнологічного комфорту керування, Microtec пропонує ще цілий ряд зручностей концептуального характеру: вимір міжосьових відстаней, індикація в грамах або унціях, велика кількість відсіків для нових грузів, відвантажувальний ківш і відкидне захисне коліно для колеса. Ще одна перевага Microtec: прилад можна встановлювати безпосередньо до стіни і він не займає багато місця.

Визначається точність вимірів: точне, середнє і приблизне значення. Точне означає для обчислювального пристрою Microtec остаточний дисбаланс до 1 грама. Якщо це значення перебільшене, натискують кнопку і встановлю-

ють середнє значення (5 г) або приблизне (10 г), межа буде відображена на екрані за допомогою графіки.

У момент вмикання Microtec цілком автоматично здійснює функціональний контроль. Якщо в системі є які-небудь неполадки, комп'ютер виводить на екран індикацію коду помилки. Причому помилки в керуванні і функціональних неполадках чітко розмежовані. Перші можна виправити відразу ж. Код помилки функціональної неполадки дає змогу швидко зв'язатися по телефону із сервісним центром.

З Microtec відпадає необхідність калібровки приладу виготовлювачем. За допомогою двох вимірювальних процесів здійснюється калібрування самостійно дуже простим засобом.

Керовані мікропроцесором фільтрувальні рівні для сигналів датчика Microtec дозволяють зменшити швидкість обертання приводного вала зі звичайних 500 об/хв до 285 об/хв. Це приводить до скорочення часу прискорення, часу виміру і гальмування, без необхідності збільшення потужності мотора. А щоб ця перевага зберігалася при різноманітній мережній частоті (50 або 60 Гц) без механічної перестройки, про це піклується обчислювальний пристрій Microtec. З центрувальним фланцем можна обслужити майже 80 % коліс різноманітних моделей легкових автомобілів. До приладу додається кріпильний фланець для всіх інших типів машин.

Контрольні запитання

1. Як обслуговують шини?
2. Які засоби механізації застосовують при ТО шин?
3. Які роботи виконують при ТО коліс?
4. Для чого зрівноважують колеса автомобіля і як це робиться?
5. Яка різниця між статичним і динамічним балансуванням коліс?

Глава 14
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І ПОТОЧНИЙ РЕМОНТ ОРГАНІВ КЕРУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

14.1. *Технічне обслуговування гальмової системи.*
14.2. *Поточний ремонт гальмової системи.*
14.3. *Технічне обслуговування рульового керування.*
14.4. *Особливості технічного обслуговування рульового керування автомобілів КамАЗ.*
14.5. *Поточний ремонт рульового керування.*

14.1. Технічне обслуговування гальмової системи

Безпека руху автомобілів значною мірою залежить від технічного стану гальм і рульового керування, внаслідок несправності яких трапляється близько 64 % дорожньо-транспортних пригод (від загальної кількості пригод унаслідок технічних несправностей). Тому обслуговуванню цих механізмів треба приділяти особливу увагу.

Гальмова система повинна постійно й ефективно діяти, мати мінімальний час спрацювання й мінімальний шлях гальмування, забезпечувати плавність підвищення гальмівного зусилля, а також одночасність початку гальмування всіх коліс.

Загальними несправностями гальм є: слабка їхня дія, занос автомобіля при гальмуванні, заїдання гальмівних механізмів і «провалювання» гальмової педалі в автомобілях із гідравлічним приводом гальм.

Слабка дія гальм спричиняється зменшенням коефіцієнта тертя між гальмовими колодками і барабанами внаслідок спрацювання або замаслювання фрикційних накладок.

У разі несинхронного гальмування всіх коліс автомобіль заносить. Причинами несинхронного гальмування можуть бути: неоднакові зазори між фрикційними накладками і гальмовими барабанами, замаслювання накладок, спрацювання колісних гальмових циліндрів або поршнів (при гідравлічному приводі гальм), розтягання гальмових діафрагм (при пневматичному приводі гальм), нерівномірне спрацювання гальмових або фрикційних накладок. Занос автомобіля при гальмуванні може виникнути також при витіканні повітря або гальмової рідини з гальмового приводу одного з коліс.

Заїдання гальмівних механізмів буває при обриві стяжних пружин гальмових колодок, сильному забрудненні гальмових барабанів або валиків гальмового приводу, обриві заклепок фрикційних накладок і заклиненні їх між

колодкою і барабаном. У зимову пору часто трапляється заклинювання колодок унаслідок примерзання їх до гальмових барабанів. В автомобілів із гідравлічним приводом гальм заїдання гальмових колодок виникає при заклиненні поршнів у гальмових циліндрах або при засміченні компенсаційного отвору головного гальмового циліндра.

У гальмах із гідравлічним приводом найчастішою несправністю є *«провалювання» гальмової педалі* і гальмування тільки з прокачуванням. Гальмова педаль «провалюється» внаслідок недостатньої кількості рідини в гальмовій системі і при потраплянні повітря в гідросистему.

У гальмах із пневматичним приводом часто буває гальмування при відпущеній педалі гальма (невідгальмовування коліс) і низькому тиску повітря в системі. Гальмування автомобіля при відпущеній педалі — наслідок нещільної посадки впускного клапана крана керування (повітря з ресивера надходить у гальмові камери). Самочинне гальмування автомобіля буває, коли немає зазору між важелем і штовхачем крана керування.

Якщо двигун працює тривалий час без перерви, тиск повітря в системі може знижуватись у результаті проковзування паса приводу компресора, просочування повітря у сполученнях і трубопроводах магістралі, засмічення повітроочисника компресора або фільтра вологомасловіддільника, нещільного прилягання клапанів до сідел компресора. Про несправну роботу компресора можна мати уявлення зі зниженого тиску в системі протягом тривалого часу при непрацюючому двигуні. Якщо тиск компресора швидко досягає норми і зменшується при зупинці двигуна, то це свідчить про витікання повітря з магістралі.

Технічний стан гальм визначають при загальному й поелементному діагностуванні.

При ***загальному діагностуванні*** визначають шлях гальмування, сповільнення руху автомобіля, сумарне гальмівне зусилля та його розподіл між колесами автомобіля.

Гарантована міцність охоплює ті вузли гальмової системи, які сконструйовані, виготовлені, установлені на автомобіль і експлуатуються таким чином, що виключається вихід їх із ладу через поломки протягом усього терміну служби транспортного засобу. Ця вимога не стосується відмов у результаті природного спрацювання.

До елементів гарантованої міцності відносять: гальмову педаль та її кріплення, гальмовий кран, головний гальмовий циліндр, а також елементи приводу цих вузлів від педалі, повітророзподільник, колісні гальмові циліндри, колодки, гальмові барабани і диски, регулювальні важелі, розтискні кулаки, а також гальмові накладки, рідини, трубопроводи, шланги й елементи їхнього кріплення. Усі перелічені деталі не підлягають заміні аналогічними непромислового виготовлення або такими, що не відповідають вимогам підприємства-виготовлювача. Стандарт забороняє змінювати конструкцію гальмових систем у процесі всього терміну експлуатації.

Нова класифікація автотранспортних засобів за їхнім призначенням і повною масою прийнята відповідно до міжнародних вимог (табл. 14.1).

Таблиця 14.1

Назва автотранспортного засобу	Категорія	Сім'я автомобілів	Повна маса
Автобуси, пасажирські автомобілі та їхні модифікації, а також пасажирські автопоїзди	M_1	ГАЗ (легкові), ЗІЛ (легкові), «Москвич» (легкові), ЗАЗ, ВАЗ, ЛуАЗ (легкові), УАЗ-469	—
	M_2	РАФ, УАЗ-452В, ЖУК, НИСА-522М	До 5 т включно
	M_3	КАвЗ, ПАЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ, «Ікарус»	Понад 5 т
Одиночні вантажні автомобілі й автомобілі-тягачі	N_1	УАЗ-452, -452Д, -451М, -451ДМ, ЕрАЗ, НИСА-521, «Москвич» (вантажні), ІЖ	До 3,5 т включно
	N_2	ГАЗ (вантажні), САЗ, ЗІЛ (вантажні), КАЗ	— Від 3,5 до 12 т
	N_3	МАЗ, КамАЗ, КрАЗ, Урал	Понад 12 т
Вантажні автопоїзди	N_1	Одиночний категорії N_1 із причепом до легкових автомобілів	До 3,5 т включно
	N_2	ГАЗ (вантажні) із причепами ТН-2 або ЛуАЗ-853Б	Від 3,5 до 12 т
	N_3	Одиночний категорії N_1, а також КАЗ, ЗІЛ (вантажний), із причепами й напівпричепами	Понад 12 т

Є вимоги щодо технічного стану та ефективності не тільки до робочої і стоянкової гальмових систем автомобіля, а й до запасної (аварійної) та допоміжної, тобто до всіх гальмових систем, що передбачаються конструкцією автотранспортного засобу.

Змінилися показники оцінки гальмових властивостей, нормативні значення їх тепер жорсткіші (табл. 14.2 і 14.3).

Таблиця 14.2

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органі керування $P_{пед}$, Н (кгс), не більше	Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях				
				гальмівний шлях $S_{гт}$, м, не більше	усталене сповільнення, $j_{уст}$, м/с^2, не менше	час спрацювання $\tau_{спр}$, с, не більше	загальна питома гальмівна сила $j_г$, Н/кг (кгс/кг), не менше	коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил $K_н$, не більше
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одиночні автотранспортні засоби й автопоїзди	M_1	—	500 (50)	16,2	5,2	0,6	5,3	0,09
	M_2	—	—	14,5	6,1	—	(0,53)	—
	M_3	—	—	21,2	4,5	—	4,6	0,11
		—	—	18,7	5,5	—	(0,46)	
		—	—	21,2	4,5	—	—	—
		—	—	19,9	5	—	—	—

Закінчення табл. 14.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Одиночні автотранспортні засоби	N_1	—	700 (70)	23	4	1	—	—
	N_2	—	—	19	5,4	—	—	—
	N_3	40	—	23	4	—	—	—
		—	—	18,4	5,7	—	—	—
		—	—	23	4	—	—	—
		—	—	17,7	6,1	—	—	—
Автопоїзди	N_1	—	—	25	4	1,2	4,1	0,13
	N_2	—	—	22,7	4,7	—	(0,41)	—
	N_3	—	—	25	4	—	—	—
		—	—	22,1	4,9	—	—	—
		—	—	25	4	—	—	—
		—	—	21,9	4	—	—	—

Примітка. У дужках зазначені нормативи для порожнього стану автотранспортних засобів.

Таблиця 14.3

Тип автотранспортного засобу	Категорія автотранспортного засобу	Початкова швидкість гальмування v_0, км/год	Зусилля на органі керування $P_{пед}$, Н(кгс), не більше		Допустимі значення показників ефективності при випробуваннях			
			Ручний орган керування	Ножний орган керування	Гальмівний шлях S_r, м, не більше	Усталене сповільнення, $v_{уст}$, м/см^2, не менше	Час спрацювання $\tau_{спр}$, с, не менше	Загальна питома гальмівна сила v_s, Н/кг (кгс/кг), не менше
Одиночні автотранспортні засоби й автопоїзди	M_1	—	400 (40)	500 (50)	31,1	2,3	0,6	2,4 (0,24)
	M_2	—	—	—	25	(3)	—	—
	M_3	—	—	—	34,3	2,3	—	—
		—	—	—	(31,2)	(2,6)	—	—
		—	—	—	34,3	2,3	—	—
					(31,2)	(2,6)		
Одиночні автотранспортні засоби	N_1	—	600 (60)	700 (70)	36,9	2,1	—	—
	N_2	—	—	—	24,2	(3,7)	—	—
	N_3	40	—	—	36,9	2,1	1	—
		—	—	—	(23,4)	(3,9)	—	—
		—	—	—	36,9	2,1	—	—
					(22,2)	(4,2)		
Автопоїзди	N_1	—	—	—	38,9	2,1	—	2,2 (0,22)
	N_2	—	—	—	(27,2)	(3,5)	—	—
	N_3	—	—	—	38,9	2,1	1,2	—
		—	—	—	(26,7)	(3,6)	—	—
		—	—	—	38,9	2,1	—	—
					(26,2)	(3,7)		

Примітка. У дужках зазначені нормативи для порожнього стану автотранспортних засобів.

Технічний стан гальмових систем оцінюють методами дорожніх і стендових випробувань. При кожному з методів автотранспортний засіб може випробовуватись як у навантаженому стані (повна маса), так і в спорядженому (без навантаження).

Дорожні випробування роблять на прямій, рівній, горизонтальній сухій ділянці дороги з цементно- або асфальтобетонним покриттям, що не має на поверхні сипких матеріалів або масла.

Показниками ефективності гальмових систем автотранспортних засобів беруть: гальмівний шлях $S_г$ або усталене сповільнення $\gamma_{уст}$ і час спрацювання гальмової системи $\tau_{спр}$, а також здатність автомобілів і автопоїздів зберігати стійкий прямолінійний рух при гальмуванні без коректування водієм траєкторії руху.

Початкова швидкість гальмування за стандартом становить 40 км/год.

Гальмівним називають шлях, пройдений автомобілем за час безпосереднього гальмування при ввімкненому зчепленні. По слідах шин, залишених на дорозі, визначають синхронність гальмування коліс і ступінь заносу автомобіля. Цей спосіб діагностування гальм не дає вірогідних результатів, крім того, користування ним утруднене потребою мати досить велику горизонтальну ділянку дороги з твердим сухим і рівним покриттям. Таке діагностування гальм також пов'язане зі значним спрацьовуванням шин під час руху автомобіля юзом.

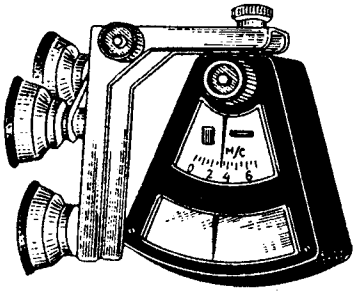


Рис. 14.1. **Деселерометр мод. 1155 М**

Сповільнення автомобіля визначають також на рівній горизонтальній ділянці дороги. Автомобіль розганяють до швидкості 40 км/год і різко гальмують натисненням на педаль ножного гальма при вимкненому зчепленні. Сповільнення автомобіля вимірюють за допомогою деселерометра або деселерографа. Принцип роботи деселерометра (рис. 14.1) полягає у фіксації шляху переміщення рухомої інерційної маси приладу щодо його корпуса, нерухомо закріпленого на автомобілі. Це переміщення відбувається під дією сили інерції, що виникає при гальмуванні автомобіля і пропорційна його сповільненню. Інерційною масою деселерометра можуть бути тягарець, що поступально рухається, маятник, рідина або датчик прискорення, а вимірником — стрілочний пристрій, шкала, сигнальна лампа, самопис, компостер та ін. Для стійкості показань деселерометр обладнують демпфером (рідинним, повітряним, пружинним), а для зручності вимірювань — механізмом, який фіксує максимальне сповільнення.

При *стендових випробуваннях* гальмівні властивості автомобіля оцінюють за питомою загальною гальмівною силою і часом спрацювання гальмової системи, що характеризують ефективність гальмування, а також за коефіцієнтом осьової нерівномірності гальмівних сил, який визначає відхилення поздовжньої осі автомобіля від заданого напряму.

Загальну питому гальмівну силу знаходять за формулою

$$v_т = \sum P_r / G_a ,$$

де $\sum P_r$ — сума максимальних зусиль, що розвиваються гальмівними механізмами цієї системи на колесах автотранспортного засобу, H; G_a — повна маса автотранспортного засобу, кг.

Коефіцієнт осьової нерівномірності гальмівних сил автомобіля визначають за формулою

$$K_н = \left|P_{г.пр} - P_{г.лів}\right| / (P_{г.пр} - P_{г.лів}),$$

де $P_{г.пр}$, $P_{г.лів}$ — максимальні зусилля, що розвиваються колісними гальмівними механізмами відповідно на правих і лівих колесах кожної осі автотранспортного засобу.

Стоянкова гальмова система повинна забезпечувати загальну питому гальмівну силу не менш як 0,16 або нерухомий стан автотранспортного засобу повної маси на підйомі з уклоном не менш як 16 %.

Для автомобілів категорій M і N у спорядженому стані уклон відповідно дорівнює 23 і 31 %. Визначена ефективність стоянкової гальмової системи має бути забезпечена при зусиллі на ручному органі керування не більш як 400 Н (40 кгс) для категорії M і 600 Н (60 кгс) — для решти категорій; на ножному органі — не більш як 500 (50) і 700 (70 кгс) відповідно.

Допоміжна гальмова система при русі автомобіля зі швидкістю (30 ± 5) км/год повинна забезпечити загальну питому гальмівну силу не менш як 0,06 або усталене сповільнення не менш як 0,5 м/с^2 (0,8 м/см^2 для порожнього стану).

Силовий спосіб діагностування гальм полягає в безпосередньому вимірюванні гальмівних сил на кожному з коліс автомобіля при статичному стані коліс у процесі їхнього обертання. У першому випадку добуті результати неточні у зв'язку з тим, що не відтворюються умови реального динамічного процесу гальмування. У другому випадку гальмівну силу кожного з коліс, приведеного в обертання роликами стенда від електродвигуна, вимірюють, загальмовуючи їх. Силовий спосіб у динаміці тепер дуже поширений.

Поелементне діагностування гальм проводять після загального в разі відхилення добутих результатів від технічних умов. При цьому визначають хід педалі гальма, залишковий тиск у системі гідроприводу, зазор між колодками і барабаном та інші параметри, застосовуючи лінійки, щупи, манометри, секундоміри та ін. Порушення герметичності гідравлічного приводу визначають за зниженням рівня гальмової рідини в резервуарі та за слідами її підтікання, а також за характером опору натисненню педалі гальма та за її залишковим ходом.

Після виконання контрольно-діагностичних робіт у разі потреби виконують кріпильні, регулювальні та інші роботи. Як приклад розглянемо деякі з них. Найчастіше перевіряють вільний хід педалі гальма, а також регулюють гальма. Часткове регулювання гальм роблять у разі потреби, а повне — після заміни колодок або фрикційних накладок, а також заміни або розточування гальмових барабанів. При частковому регулюванні перевіряють, а в разі по-

треби й регулюють вільний хід педалі гальма і зазор між колодками та барабанами. Під час повного регулювання гальм виконують усі операції часткового регулювання і додатково центрування гальмових колодок відносно гальмових барабанів.

Порівняно з дорожніми випробуваннями діагностування на стендах має деякі переваги: висока точність результатів випробувань; можливість диференційованого вивчення будь-якого з факторів, що впливають на процес руху автомобіля; безпека випробувань на будь-яких швидкісних і навантажувальних режимах; можливість імітації різних дорожніх умов; малі витрати часу і коштів для випробування; можливість стандартизації умов випробувань для забезпечення повторюваності результатів і порівняності даних, добутих на різних стендах, та ін. Стенди дають змогу визначити гальмівне зусилля на кожному колесі, одночасність гальмування коліс автомобіля, час спрацювання, зусилля на гальмові педалі та інші параметри.

Діагностування на спеціальних стендах може здійснюватись *інерційним* або *силовим способом* вимірювання показників ефективності гальм. Інерційний спосіб ґрунтується на вимірюванні сил інерції, що виникають під час гальмування автомобіля і прикладені в місцях контакту коліс із опорною поверхнею (площинки або роликів). При цьому гальмівні сили можна вимірювати або за силами інерції поступово й обертові рухомих мас автомобіля, який переміщується, або за силами інерції мас і маховика стенда, які діють на загальмовані колеса нерухомого автомобіля. У першому випадку застосовують платформні стенди для одночасної перевірки повної гальмівної сили кожного колеса автомобіля, а в другому — роликові стенди з інерційними масами для визначення гальмівних сил і шляхів гальмування кожного з коліс.

Як приклад на рис. 14.2 показано один із стендів для діагностування гальм.

Вільний хід педалі гальма в автомобілів із гідравлічним приводом має бути 8...14 мм, а з пневматичним — 40...60 мм. На автомобілях ГАЗ вільний хід педалі гальма залежить від зазору між штоком і днищем поршня головного гальмового циліндра. У відгальмованому стані цей зазор має дорівнювати 1,5...2,5 мм. Зазор регулюють ексцентриковим пристроєм (на автомобілях ГАЗ-66) або різьбовою муфтою (на автомобілях ГАЗ-53 та ін.). На автомобілях із пневматичним приводом гальм перед їхнім регулюванням перевіряють хід штоків робочих гальмових камер (має дорівнювати 16...35 мм). Вільний хід гальмової педалі в таких автомобілях, як ЗІЛ-130, МАЗ-500 та ін., регулюють, змінюючи довжину тяги, яка з'єднує педаль гальма з важелем гальмового крана.

Перед будь-яким регулюванням колісних гальм треба перевірити правильність затягання підшипників маточин коліс і в разі потреби довести її до норми. Часткове регулювання гальм на автомобілях ГАЗ здійснюють, повертаючи ексцентрик, на автомобілях ЗІЛ і КрАЗ — обертаючи регулювальний вал черв'ячного механізму повороту розтискного кулака. При виконанні регулювань гальм треба мати на увазі, що зазор між накладками колодок і гальмовим барабаном має бути в межах 0,1...0,4 мм. Повне регулювання



Рис. 14.2. **Роликовий стенд LPS для діагностування гальм (Німеччина)**

колісного гальма автомобілів ГАЗ здійснюється поворотом опорних пальців з регулювальними ексцентриками, а автомобілів ЗІЛ — поворотом опорних пальців. Водій періодично перевіряє нагрівання гальм барабанів коліс.

У разі замаслювання фрикційних накладок, колодок та інших деталей знімають гальмові барабани, очищають їхню робочу поверхню металевою щіткою і промивають в неетилованому бензині. Одночасно перевіряють стан циліндрів гідропривода гальм, гальмових камер та інших деталей.

При «провалюванні» гальмової педалі заміняють у разі потреби манжети, трубки, штуцери, колісні циліндри, підтягують кріплення, а потім *прокачують гідравлічну систему гальм* для видалення повітря. Систему прокачують вручну або за допомогою спеціального бачка. Для цього видаляють бруд із головного і колісних циліндрів, заповнюють гальмовою рідиною головний циліндр, з правого заднього циліндра (найбільше віддаленого від головного) знімають гумовий ковпачок перепускного клапана і замість нього надівають гумовий шланг, кінець якого опущений у скляну посудину, заповнену наполовину гальмовою рідиною. Після цього повертають на $^1/_2 - {}^3/_4$ оберта перепускний клапан і кілька разів швидко натискують на гальмову педаль, а потім повільно відпускають її. При цьому пузирці повітря виходять у посудину з гальмовою рідиною. Після припинення виходу пузирців затягають клапан, знімають шланг і прокачують решту циліндрів від далекого до близького.

Циліндр гідровакуумного підсилювача прокачують після прокачування через клапани, на які по черзі надіватимуть гумові шланги. Під час прокачування треба стежити за рівнем гальмової рідини в головному гальмовому циліндрі, систематично доливаючи її до певного рівня.

Тепер для прокачування гідравлічних гальм у ВАТ АТП широко застосовують спеціальні установки. Вони забезпечують надійне прокачування гальм і виключають додаткові операції для промивання гальмової системи під час ремонту і при СО. Гальмову систему прокачують під тиском, за ходом руху рідини в системі, тобто від головного циліндра до робочих. Працюючи на установці, втрати гальмівної рідини зводять до нуля, адже відпрацьована гальмівна рідина, злита з гідравлічної системи гальм, проходить систему відстоювання і фільтрації і надходить потім для повторного використання. Уся система резервуарів відстоювання і фільтрації, приладів для прокачування і лінія доливання змонтовані в комплексі. Рух гальмівної рідини в установці забезпечується як під тиском, так і самопливом. На установці зайнятий один робітник, який здійснює повне прокачування гальмової системи автомобіля за 4—5 хв.

Рівень гальмової рідини у головному гальмовому циліндрі має бути нижчим від зовнішньої кромки заливального отвору на 15...20 мм. Доливати до рівня треба рідину тільки тієї марки, яка заправлена в систему гальм. Якщо немає такої, всю систему слід промити свіжою гальмівною рідиною або спиртом, а потім заправити новою. Категорично забороняється використовувати для промивання і заправки ацетон і мінеральні масла, бо це спричиняє швидке руйнування гумових деталей. Рідину однієї марки можна використовувати повторно після відстоювання.

Гальмову систему щодня перевіряють на *герметичність*. Тиск повітря у гальмовій системі має бути при рушанні не менш як 0,45 МПа, а при русі — 0,55...0,75 МПа. В зимову пору, щоб не допустити замерзання конденсату в балонах і утворення льодяних пробок у гальмових трубках, щодня зливають конденсат із балонів, коли в них є стиснуте повітря. У звичайних умовах конденсат зливають при ТО-1 і ТО-2. При замерзанні конденсату в балонах розігрівати балони можна теплою водою, парою та ін., але не відкритим вогнем.

Щодня перевіряють кріплення компресора і натяг його привідного паса. Нормальний прогин паса становить 10...15 мм при натисненні на його середину з силою 30...40 Н. Додатково через 40...50 тис. км пробігу знімають головку компресора, очищають поршні, клапани, їхні сідла і пружини від нагару. Спрацьовані клапани притирають або заміняють.

Догляд за гальмовими кранами полягає в періодичному огляді, очистці від бруду, перевірці працездатності, герметичності та в регулюванні. При ТО-2 гальмові крани треба зняти, очистити, промити гасом, тертьові поверхні змастити маслом згідно з картою мащення, а в разі негерметичності клапанів відрегулювати їхній хід прокладками або замінити клапани.

Регулятор тиску в разі потреби регулюють на початок подачі повітря компресором, обертаючи ковпак регулятора тиску, а відключають компресор від системи за допомогою прокладок (при збільшенні товщини набору регулювальних прокладок тиск відключення зменшується, а при зменшенні — збільшується). Коли тиск повітря в системі підвищується до 0,7...0,74 МПа, регулятор автоматично відключає подачу повітря компресором, а при зниженні до 0,6 МПа — включає.

Запобіжний клапан регулюють за допомогою гвинта, закріпленого контргайкою так, щоб він відкривався при тиску в системі 0,9...0,85 МПа. Справність запобіжного клапана перевіряють, випускаючи через нього повітря з балона. Для цього треба потягти за стержень клапана. Запобіжний клапан періодично перевіряють на герметичність, змочивши його мильною водою. Перед цим клапан розбирають, деталі промивають у гасі, просушують, перевіряють їхній стан і в разі потреби заміняють справними.

При ТО гальмової системи виконують також багато інших робіт: перевіряють кріплення повітряних балонів і гальмових кранів, працездатність системи приводу ручного гальма, герметичність гальмових кранів і камер; підтягають кріпильні з'єднання, регулюють ручне гальмо і т. д. Усі ці операції виконуються в разі потреби, і вони залежать від моделі автомобіля та конкретних умов його експлуатації.

Особливості технічного обслуговування автомобілів КамАЗ. Автомобілі КамАЗ мають чотири автономні гальмові системи: робочу, запасну, стоянкову і допоміжну. Обслуговування цих систем потребує спеціального розгляду. Досвід експлуатації автомобілів КамАЗ показав, що половина всіх відмов є наслідком втрати *герметичності*. Найменш надійні елементи такі: у робочій гальмовій системі — потрійний захисний клапан, у стоянковій і запасних гальмових системах — гальмова камера типу 20/20 з енергоакумулятором і прискорювальний клапан. У приводі гальм причепа понад 50 % відмов

виникає через несправності клапана керування гальмами причепа з однопровідним приводом. Багато відмов припадає на регулятор тиску. Перелічені елементи гальмових систем автомобілів КамАЗ потребують особливого ТО.

При обслуговуванні пневмопривода гальм автомобілів КамАЗ треба пересвідчитися в герметичності системи в цілому та її окремих елементів. Особливу увагу слід приділити перевірці герметичності з'єднань трубопроводів і гнучких шлангів, оскільки в цих місцях найчастіше виникає просочування стиснутого повітря.

Місця просочування визначають на слух або за допомогою мильної емульсії. Умови перевірки пневмосистеми такі: тиск номінальний, споживачі стиснутого повітря виключені, компресор не працює. За цих умов тиск повітря в повітряних балонах не повинен зменшуватися більш ніж на 15 кПа за 15 хв. Після увімкнення органів керування тиск повітря в повітряних балонах повинен зменшуватися не більш ніж на 30 кПа.

Просочування повітря із з'єднань трубопроводів усувають, підтягуючи або замінюючи деякі елементи з'єднань.

Щороку треба зливати конденсат із повітряних балонів. В іншому разі конденсат проникне в прилади гальмового приводу і стане причиною виходу їх із ладу. Особливо важливо це робити взимку, коли конденсат може замерзнути в трубопроводах і приладах. Якщо конденсат замерз, забороняється відігрівати прилади, трубопроводи і повітряні балони відкритим вогнем.

Іноді в конденсаті з'являється масло. Це свідчить про несправності компресора (спрацювання поршневих кілець, масляного ущільнення заднього торця колінчастого вала або підшипників нижніх головок шатунів).

При ТО компресора особливу увагу звертають на його кріплення. Гайки шпильок кріплення головки компресора мають бути рівномірно затягнуті (крутний момент 12...17 Н · м).

Особливу увагу треба звертати на стан гальмових циліндрів з пружинними енергоакумуляторами. Такий акумулятор — складова частина контуру пневмоприводу гальм колії заднього візка стоянкової і запасної гальмових систем. Він приводиться в дію при випусканні стиснутого повітря в атмосферу з порожнини циліндра через прискорювальний клапан, що керується ручним гальмовим краном. При порушенні герметичності в контурі пневмоприводу гальм стоянкової і запасної систем або при зниженні тиску в балоні цього контуру автоматично приводяться в дію гальмові механізми коліс заднього візка автомобіля. Для дальшого руху автомобіля треба розгальмувати гальмові механізми коліс заднього візка за допомогою пристроїв пневматичного або механічного розгальмування. При експлуатації в зимових умовах зробити це не так просто, оскільки бруд і волога, що скупчились у западині корпуса циліндра, замерзають і перешкоджають розгальмуванню. Тому в сльотяну погоду треба щодня оглядати й очищати від бруду циліндри енергоакумуляторів, щоб забезпечити постійний добрий доступ до гвинта аварійного розгальмування і виключити потрапляння води всередину циліндрів.

Западини циліндра бажано закривати спеціальною кришкою, яку надівають на нього зверху. Розбирати циліндр із пружинним енергоакумулятором

повинен кваліфікований спеціаліст і тільки за допомогою спеціальних пристроїв та з додержанням правил безпеки.

Інші незгадані пошкодження циліндрів спричиняються в основному проникненням вологи по тілу гвинта розгальмування в порожнину енергоакумулятора.

При ТО допоміжної гальмової системи перевіряють кріплення й обертання заслінки. Якщо заслінка обертається туго, треба зняти її корпус, очистити вісь заслінки від коксових відкладень, промити в гасі, обдути стиснутим повітрям і встановити на місце.

14.2. Поточний ремонт гальмової системи

Технічно справна гальмова система забезпечує рівномірне без заносу загальмування автомобіля на визначеній (за технічними умовами) ділянці шляху з передбачуваним уповільненням при тисненні на педаль з силою не більше 40 кгс.

Робочий хід педалі при цьому не повинен перебільшувати 2/3 від її повної ходи до упору. Нормальне затягування всіх з'єднань гідравлічного приводу й установка потрібних за натягом і чистотою поверхонь манжет і сполучених з ними деталей у сукупності з застосуванням тільки рекомендованої заводом гальмової рідини забезпечує герметичність системи.

Працездатність гальмової системи автомобіля забезпечується збереженням розмірів деталей, а також необхідних зазорів або натягів.

Можливими несправностями гальмової системи можуть бути такі.

Збільшений робочий хід педалі при гальмуванні (більш 2/3 від її повного ходу) внаслідок наявності повітря в гальмовій системі, витікання з неї рідини, попадання повітря у головний гальмовий циліндр, відсутності рідини в наповнювальному бачку, порушення працездатності головного гальмового циліндра через пошкодження внутрішньої манжети або рисок на дзеркалі циліндра і забруднення робочих поверхонь деталей, збільшеного зазору між колодками і барабаном.

При підтіканні рідини з колісних чи головного гальмових циліндрів їх необхідно розібрати, промити і старанно оглянути всі деталі, а при виявленні дефектних манжет або рисок на дзеркалі циліндра замінити деталі новими.

У легкових автомобілях розшліфовка дзеркала колісних гальмових циліндрів не припускається, тому що це зменшує натяг кільця автоматичного пристрою для підтримки зазору між гальмовою колодкою і барабаном і порушує його працездатність. Дзеркало головного гальмового циліндра припускається розшліфувати до визначеного діаметра, після чого обов'язково варто встановлювати тільки нові манжети.

Гальмові колодки і барабани після усунення течі необхідно старанно очистити від гальмівної рідини.

Підвищене зусилля на педаль гальм через порушення працездатності гідровакуумного підсилювача або відсутність вакууму, втрату герметичності його

механізмів, розбухання (пошкодження) манжет або засмічення повітряного фільтра і сполучної труби внаслідок рисок або наявності раковин на дзеркалі гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача.

При відсутності вакууму слід перевірити справність зворотного клапана, штуцерів та шланга, що з'єднує гідровакуумний підсилювач із впускним трубопроводом двигуна. Несправні деталі замінити, виявлені місця порушення герметичності усунути підтяжкою або застосуванням пасти «герметик». При уповільненій дії гідровакуумного підсилювача необхідно його розібрати і замінити манжети. Всі деталі підсилювача промити спиртом або свіжою гальмівною рідиною і продути стиснутим повітрям. Повітряний фільтр очистити від бруду.

Гальмування всіх коліс при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальм відбувається через відсутність вільного ходу педалі гальм, засмічення або перекриття манжетою компенсаційного отвору головного гальмового циліндра, відсутність зазору між клапаном поршня гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача і конусом штовхача, затруднений рух поршнів унаслідок розбухання манжет, засмічення отворів у кришці наповненого бачка, неповне повернення педалі гальм у крайнє заднє положення через пошкодження поворотної пружини або туге хитання педалі гальм на своїй осі.

Відсутність вільного ходу педалі гальм може бути в результаті засмічення порожнини сфери поршня або деформації сфер і сферичної шайби головного гальмового циліндра. Несправні деталі треба виправити або замінити.

Перекриття компенсаційного отвору головного гальмового циліндра можливе в результаті або неповернення поршня в крайнє заднє положення через забруднення деталей або збільшеної висоти манжети. Усунути це можна промиванням деталі і заміною манжети.

Немає зазору між клапаном поршня гідравлічного циліндра гідровакуумного підсилювача і конусом штовхача. Це можливо через неповернення поршня вакуумного циліндра підсилювача в крайнє положення до упора в кришку внаслідок ослаблення конічної пружини вакуумного циліндра.

Для усунення несправностей необхідно розібрати вакуумний циліндр підсилювача і від'єднати його від гідравлічного циліндра. Конічна пружина при перевірці повинна забезпечити певне навантаження при стисканні до заданого розміру.

При розбуханні манжет необхідно встановити причину, дефектні деталі замінити новими, рідину цілком злити і заповнити систему свіжою гальмівною рідиною відповідного складу.

Отвори в кришці бачка рекомендується прочищати м'яким дротом діаметром 0,5 мм і продувати стиснутим повітрям. Сітку фільтра наповнювального бачка також варто промивати спиртом і продувати стиснутим повітрям.

При тугому хитанні педалі гальм на своїй осі потрібно розібрати вузол кріплення педалі на осі, старанно очистити і змазати деталі графітним мастилом. Дефектну пружину замінити.

Гальмування одного з коліс автомобіля при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальма можливе через неправильну установку пристрою

для автоматичної підтримки зазору між колодкою і барабаном, ослаблення чи поломку стяжної пружини гальмових колодок, відсутність зазору між колодкою і барабаном, неповернення колодок в розгальмований стан через розбухання манжет робочого циліндра або задирки поршнів.

Для усунення неправильної установки пристрою, що автоматично підтримує зазор між колодками і барабаном, необхідно визначити за ступенем нагрівання барабанів постійно пригальмоване колесо — температура його буде значно вища за інші. Треба зняти гальмовий барабан цього колеса, від'єднати стяжні пружини і зняти колодки, а також зняти із робочого колісного циліндра захисний гумовий чохол, залишивши його одягнутим на поршні. Викруткою, вставленою в паз стержня поршня, повернути поршень за годинниковою стрілкою до відчутного упору, а потім вивернути на півоберта (180°).

Паз після цього має бути паралельним привалочній поверхні циліндра. Треба надіти на циліндр захисний чохол. Повторити те ж саме з другим циліндром (або другим поршнем того ж циліндра в гальмівних механізмах задніх коліс). У робочому циліндрі, в якому не було необхідного зазору, легкими ударами молотка через дерев'яну виколотку, вперту в стержень поршня, злегка зрушити (осадити) до осі гальм поршень з автоматичним пристроєм для підтримки зазору (приблизно на 2 мм уздовж осі циліндра). Без цієї операції барабан надіватиметься на колодки туго, тому що не буде зазору між однією з колодок і барабаном. Після складання гальмівного механізму необхідно зробити енергійне гальмування і після відпускання педалі гальма переконатися у вільному обертанні барабана.

При перекосах колодок через деформацію опорного гальмового диска необхідно його виправити так, щоб поверхня фрикційної накладки і дзеркало барабана були паралельні.

При неповерненні колодок у відгальмований стан вивернути з робочих циліндрів колес поршні з манжетами, промити, зачистити забоїни на поршнях, дефектні манжети замінити.

Пригальмовування задніх коліс автомобіля при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальма. Дефект може з'явитися при неправильному регулюванні ручного приводу гальм — надмірному натягу задніх тросів або неправильній установці эксцентрикової осі розжимного важеля в гальмових механізмах задніх коліс; утрудненні руху тросів ручного приводу гальм в напрямних трубках на опорних гальмуючих дисках гальмівних механізмів.

У першому випадку необхідно відрегулювати ручний привід гальм, у другому — зняти гальмуючі барабани, вийняти троси з напрямних трубок, прочистити трубки і змазати троси графітним мастилом.

Занос або відведення автомобіля убік при гальмуванні через попадання на робочі поверхні фрикційних накладок масла або гальмової рідини, наявність задирок або глибоких рисок на дзеркалі одного барабана, утруднене надходження рідини до якого-небудь гальмівного механізму через засмічення або зминання трубопроводів, установку фрикційних накладок з різними властивостями на різні колеса.

При попаданні на фрикційні накладки масла або гальмової рідини треба установити причину й усунути дефект.

При незначних рисках на барабані їх варто зачистити. При глибоких пошкодженнях — розточити барабан.

Фрикційні накладки на всіх колодках гальмівних механізмів повинні мати однакові властивості. Це особливо потрібно пам'ятати при ремонті автомобіля.

Недостатня ефективність ручного приводу гальм при прикладанні до ручки приводу нормального зусилля. Дефект може з'явитися, якщо розжимний важіль у гальмівних механізмах задніх коліс упирається в накладку опори колодок унаслідок надмірного ходу важеля через неправильну установку його эксцентрикової осі; утруднений рух тросів у напрямних трубках опорних гальмових дисків гальмівних механізмів задніх коліс; замаслені фрикційні накладки механізмів задніх коліс.

Надмірне нагрівання гальмового барабана одного із передніх коліс при відпущеній педалі гальм через відсутність зазору між колодками і барабаном або поломки стяжної пружини колодок, розбухання манжет або заїдання поршнів, деформацію опорних гальмових дисків у місцях опорних стійок колодок, надмірну товщину знову установленої при ремонті фрикційної накладки, неправильну установку пристрою для автоматичної підтримки зазору між колодками і барабаном. Несправності необхідно усунути шляхом заміни дефектних деталей новими, виправлення деформованих опорних гальмових дисків або перевірки з послідовною правильною установкою положення поршня відносно кільця автоматичного пристрою для підтримки постійного зазору між колодкою і барабаном — кожен поршень вкрутити за годинниковою стрілкою в кільце до відчутного упору, а потім викрутити в зворотному напрямку на півоберта. Паз поршня після цього має бути паралельним привалковій поверхні робочого циліндра.

Надмірне нагрівання гальмового барабана одного або обох задніх коліс при відпущених педалі і важелі ручного приводу гальм. Дефект може виникнути через відсутність зазору між колодками і барабаном або внаслідок тих самих причин, що і для передніх коліс, неправильне регулювання натягу тросів ручного приводу або неправильну установку эксцентрикової осі розжимного важеля в гальмівному механізмі, неповернення колодок і розжимного важеля у вихідне положення через затруднене переміщення тросів у напрямних трубках опорного гальмового диска.

Недоліки усувають також заміною дефектних деталей новими і проведенням регулювальних робіт.

14.3. Технічне обслуговування рульового керування

Для рульового керування характерні такі несправності: спрацьовуються робочі пари, опори рульового вала і вала рульової сошки; ослаблюється кріплення картера рульової колонки: згинається поперечна рульова тяга; заїдають деталі; спадає тиск і порушується герметичність гідропідсилювача. Вузли тертя ковзання рульового приводу працюють у важких умовах. Навантажен-

ня в шарнірах рульових тяг має знакозмінний характер, питомі навантаження сягають 20 МПа і більше, тоді як мастильний матеріал у шарнірах розподіляється нерівномірно по поверхнях тертя. Шарніри погано захищені від пилу, бруду і вологи. Усе це призводить до швидкого спрацьовування шарнірів і ослаблення кріплення деталей рульового приводу. Внаслідок старіння масла в системі гідравлічного підсилювача руля можливе засмічення клапанів і фільтрів смолистими відкладеннями. В результаті усіх цих змін утруднюється керування автомобілем, збільшуються зусилля, потрібні для повороту керованих коліс.

При збільшенні зазорів у з'єднаннях рульового керування порушується правильне співвідношення між кутами керованих коліс і збільшується час повороту коліс. Збільшені зазори можуть бути причиною вібрації передньої частини автомобіля і втрати ним стійкості.

Основне завдання ТО рульового керування — забезпечення мінімального спрацьовування деталей, підтримання легкості і зручності керування автомобілем із метою створення безпеки його руху.

До контрольно-діагностичних робіт ТО рульового керування належать: його огляд, перевірка вільного ходу рульового колеса, зазорів у шарнірах тяг, осьового люфту рульового вала, зазору в зачепленні рульової передачі і граничних кутів повороту керованих коліс; регулювання шарнірів тяг, підшипників черв'яка рульової передачі і зазору в зчепленні робочої пари рульової передачі. Коли в рульовому керуванні є підсилювач, до обслуговування додатково входить перевірка кріплення агрегатів, рівня масла в бачку системи і робочого тиску насоса.

Огляд рульового керування роблять при всіх видах ТО. При цьому перевіряють кріплення деталей та шплінтування їх. Усі кріпильні деталі (пробки і гайки кульових пальців, шарнірів поздовжньої і поперечної рульових тяг) мають бути добре затягнуті, а кріплення рульових важелів — надійно зашплінтовані.

Загальне діагностування технічного стану рульового керування може бути здійснене за *вільним ходом* (*люфтом*) *рульового колеса.* На вільний хід рульового колеса впливають зазори в робочій парі передачі, підшипниках рульового вала, у шарнірах рульового приводу та інших елементах рульового керування. Вільний хід рульового колеса збільшується також із ослабленням кріплень картера рульової передачі, рульової сошки, рульових важелів та інших деталей рульового керування. Якщо вільний хід рульового колеса перевищує встановлені граничні значення, то істотно знижується зручність керування автомобілем. Для повороту керованих коліс на невеликий кут водій змушений повертати рульове колесо на значний кут. Під час руху з підвищеною швидкістю внаслідок великого вільного ходу рульового колеса запізнюватиметься поворот керованих коліс і погіршуватиметься керованість автомобіля. Збільшений вільний хід рульового колеса свідчить про можливість виникнення навантажень ударного характеру між деталями рульового керування і про ослаблення кріплення цих деталей. В результаті цього зменшується безпека руху автомобіля.

Люфт рульового колеса визначається як сумарний кут, на який повертається рульове колесо автомобіля під дією по черзі прикладених до нього і протилежно направлених регламентованих зусиль при нерухомих керованих колесах.

Діють диференційовані нормативи граничних значень сумарного люфту в рульовому керуванні. У регламентованих умовах випробувань він не повинен перевищувати граничних значень (див. табл. 14.4). Для автомобілів, знятих із виробництва, це значення дорівнює не більш як 25°. Значення зусиль за шкалою динамометра (табл. 14.4) подані для розрахункового значення плеча їх прикладення, що дорівнює половині діаметра середньої лінії обода рульового колеса.

Таблиця 14.4

Типи автомобілів	Власна маса автомобіля, що припадає на керовані колеса, т	Зусилля за шкалою динамометра, Н (кгс)	Граничне значення сумарного люфту, не більше
Легкові	До 1,6 включно	7,35 (0,75)	10°
Автобуси	Те саме Понад 1,6 до 3,8 включно Понад 3,86	7,35 (0,75) 10 (1) 12,3 (1,25)	20°*
Вантажні	До 1,6 включно Понад 1,6 до 3,86 включно Понад 3,86	7,35 (0,75) 9,8 (1) 12,3 (1,25)	25°*

* Для автобусів і вантажних автомобілів, створених на базі агрегатів легкових автомобілів, — не більш як 10° при зусиллі за шкалою динамометра 7,35 Н (0,75 кгс).

Метод перевірки сумарного люфту ґрунтується на застосуванні штучного діагностичного параметра. Штучність його полягає в тому, що регламентовані зусилля, які спричиняють поворот рульового колеса на контрольований кут, підібрані емпірично для різних моделей автомобілів. Вони впорядковані на основі запровадженої класифікації транспортних засобів за їхнім типом і власною масою, що припадає на керовані колеса.

Природний критерій закінчення вільного ходу рульового колеса — момент початку повороту керованих коліс — важко вловимий без застосування спеціалізованого обладнання. Оператор-діагност повинен візуально визначати цей момент і водночас зчитувати показання зі шкали кутомірного пристрою, встановленого на рульовому колесі автомобіля. На шкалу приладу, щоб уникнути помилки, треба дивитися з робочого місця водія, але керованих коліс звідти не видно. Тому, як показала перевірка, похибка методу визначення люфту за моментами початку повороту керованих коліс надміру велика при масовому оперативному контролі технічного стану автомобілів у ВАТ АТП.

Однак передбачається визначення сумарного люфту за моментом початку повороту керованих коліс у тому разі, коли в процесі перевірки все-таки спостерігається цей поворот до досягнення регламентованого значення зусилля на рульовому колесі.

Метод перевірки сумарного люфту апробований тривалим застосуванням на автотранспорті і коректований при розробці стандарту. Він забезпечує зручність застосування і скорочує час діагностування. При застосуванні цього методу можуть бути використані прилади моделі НИИАТ-К402, -К187 та ін. (рис. 14.3), якими забезпечені ВАТ АТП і контролюючі органи.

Випробування проводять на нерухомому автомобілі без його розбирання, від'єднання деталей або вивішування коліс. Навантаження автомобіля не регламентується. Рульове керування перевіряють після того, як визначають, що стан керованих коліс відповідає вимогам стандарту. Шини мають бути чистими й сухими. Випробування автомобілів, обладнаних підсилювачем рульового приводу, проводять при працюючому двигуні. При визначенні сумарного люфту керовані колеса мають бути встановлені на сухій асфальто- або цементобетонній поверхні.

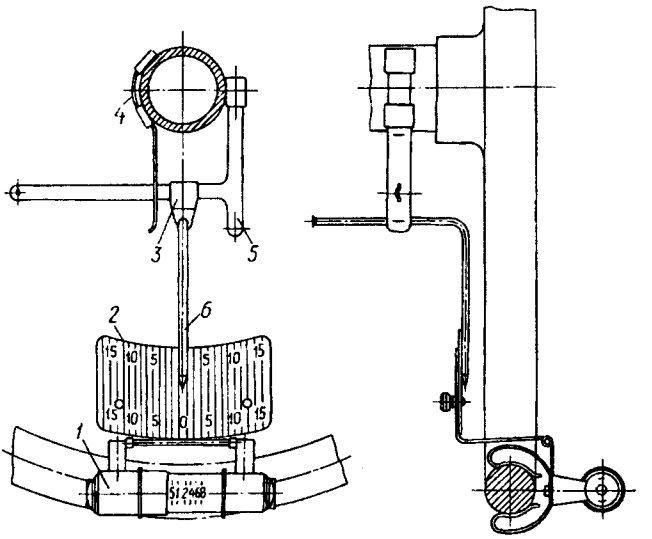


Рис. 14.3. **Прилад К-187 для діагностування рульового керування:** *1 — динамометр; 2 — шкала динамометра; 3 — сполучна вилка; 4 — захват; 5 — кронштейн; 6 — стрілка*

Огляд і випробування навантаженням деталей рульового керування та їхніх з'єднань здійснюють на оглядовій канаві, естакаді або підйомнику, якщо їхня конструкція забезпечує збереження навантаження, яке припадає на колеса автомобіля.

В автомобілях з гідропідсилювачем рульового приводу вільний хід рульового колеса треба перевіряти при працюючому двигуні, оскільки при непрацюючому вільний хід буде більшим унаслідок переміщень золотника клапанного пристрою, який слідкує за дією рульового приводу. Після цього перевіряють роботу рульового керування під час руху автомобіля. Керовані і рульові колеса повинні повертатися з одного крайнього положення в інше без заїдання й великого опору.

Підвищений вільний хід рульового колеса можна усунути, регулюючи зазори у шарнірах рульових тяг. Збільшений зазор у шарнірах усувають підкручуванням різьбових пробок (рис. 14.4). Якщо це регулювання не усуває підвищеного вільного ходу рульового колеса, треба відрегулювати підшипники черв'яка, а потім зчеплення робочої пари рульового механізму.

Осьовий зазор підшипників черв'яка регулюють в автомобілях ЗІЛ, підтягуючи регулювальну пробку (гайку), а в автомобілях ГАЗ — змінюючи кількість прокладок під передньою кришкою. Зчеплення робочої пари регулюють за допомогою регулювального гвинта.

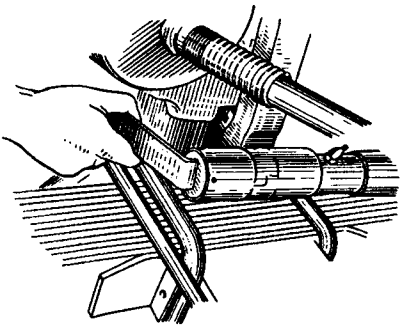


Рис. 14.4. **Усунення люфту в шарнірах рульових тяг**

Якщо автомобіль має гідропідсилювач, то додатково звертають увагу на стан шлангів та рівень і чистоту масла, яке заливають у систе-

му гідропідсилювача. Періодично промивають фільтри насоса і перевіряють робочий тиск, що його розвиває насос гідропідсилювача рульового приводу. У працюючій системі гідропідсилювача температура масла має бути в межах 65...77 °С. При нагріванні масла понад 100 °С треба зупинити автомобіль і дати змогу маслу охолонути.

14.4. Особливості технічного обслуговування рульового керування автомобілів КамАЗ

Невчасне і не в повній номенклатурі обслуговування рульових керувань КамАЗ призводить до виникнення несправностей і відмов, найбільш небезпечні з яких: *тріщини* деталей, *заїдання* запобіжного і перепускного клапанів, *поломка* пружин реактивних плунжерів, спрацювання статора і ротора насоса гідропідсилювача, а також *сколювання і викришування* цементного шару кульових пальців шарнірних зчленувань. Перелічені несправності погіршують керування автомобілем, знижують стабілізацію коліс, спричиняють нагрівання і заїдання механізмів, що може призвести до аварій.

Виявити приховані несправності рульового керування автомобілів КамАЗ звичайними методами не завжди можна. До точніших й ефективніших методів і засобів діагностування рульового керування належить *метод діагностування за фазовими портретами.* Суть цього методу полягає ось у чому.

Для рульового керування з гідропідсилювачем як динамічної системи характерні перехресні зв'язки між структурними параметрами (спрацювання і пошкодження деталей) та вихідними параметрами (зміна зусилля на повороті). Спряжені деталі рульового керування залежно від технічного стану мають різну пружність (усадка або поломка пружини), а процес їхньої взаємодії характеризується різними втратами на тертя (задирки, сколювання, спрацювання кульових пальців і вкладишів) і послідовним вибиранням зазорів.

Неправильне регулювання спряжень або поява прихованих пошкоджень призводять до зміни зусилля P повороту (на ободі рульового колеса) або тиску q в гідропідсилювачі (підтікання масла через нещільності або зазори) залежно від кута повороту (рульового колеса. Тому якщо записати за допомогою самописа і датчиків залежність зміни зусиль P (або тиску) від кута j на певній фазі (до вибирання всіх зазорів і початку повороту коліс), то можна дістати циклову діагностичну характеристику — фазовий портрет, розмір і форма якого залежатимуть від того, чи є приховані несправності. Наприклад, заїдання рульового механізму призведе до різкого зростання зусилля при малому q і, навпаки, зазори у спряженнях механізму гідропідсилювача і зчленуваннях приводу спричинять збільшення кута повороту φ при невеликому зусиллі, що буде діагностичною ознакою дефекту.

Схему установки для діагностування рульового керування автомобілів КамАЗ наведено на рис. 14.5. Поворот рульового колеса з положення, що відповідає рухові автомобіля по прямій, ліворуч і праворуч (при заблокованому правому колесі), здійснюється задавальним пристроєм зі швидкістю обер-

тання, яка забезпечує стабільні умови запису характеристик. Зміну стану рульового керування за станом фазових портретів наведено на рис. 14.6.

Зміна площі, кута нахилу і параметрів форми фазових портретів відображає істотні ознаки наближення як найбільш небезпечних передвідмовних станів, так і незначних порушень регулювань (рис. 14.6, *б*, *в*). При обриві сошки внутрішня енергія системи, прямо пропорційна площі фазового портрета, прямує до нуля (рис. 14.6, *е*). Заїдання зламаної пружини шарнірного зчленування поперечної тяги, крім зміни форми разового портрета, спричиняє додаткове «народження» нового паростка (рис. 14.7, *б*). Особливо слід підкреслити, що поєднання пошкоджень і регулювань спричиняє поворот фазового портрета за годинниковою стрілкою (див. рис. 14.7, *а*, *б*).

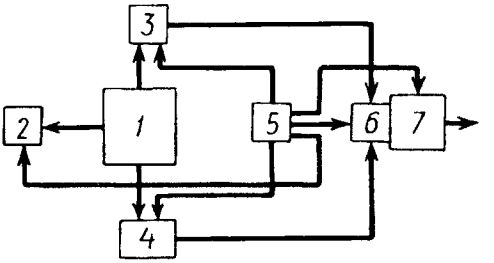


Рис. 14.5. **Схема установки для діагностування рульового керування автомобілів КамАЗ:** *1 — рульове керування з гідропідсилювачем; 2 — пристрій повороту рульового колеса; 3, 4 — датчики кута повороту й зусилля на рульовому колесі (або тиск робочої рідини гідропідсилювача); 5 — блок живлення з випрямлячем і стабілізатором; 6 — підсилювач; 7 — двокоординатний самопис*

На стенді записують узагальнену характеристику «зусилля — переміщення» рульового колеса, а також вимірюють співвідношення кутів повороту керованих коліс. На стенді автомобіль фіксують ручним гальмом. Спочатку визначають співвідношення кутів повороту керованих коліс, а потім при пра-

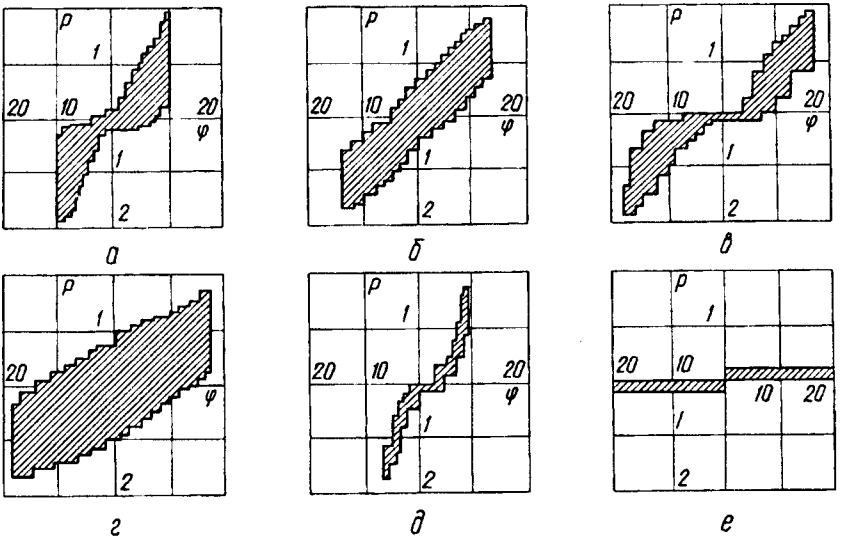


Рис. 14.6. **Фазові портрети стану рульового керування:**
а — несправний стан; *б* — поломка пружини поздовжньої тяги; *в* — збільшений люфт у карданній передачі; *г* — люфти в карданній передачі в шарнірах рульових тяг, підвищений зазор у зчленуванні «сектор — рейка»; *д* — заклинювання в рульовому механізмі; *е* — обрив сошки

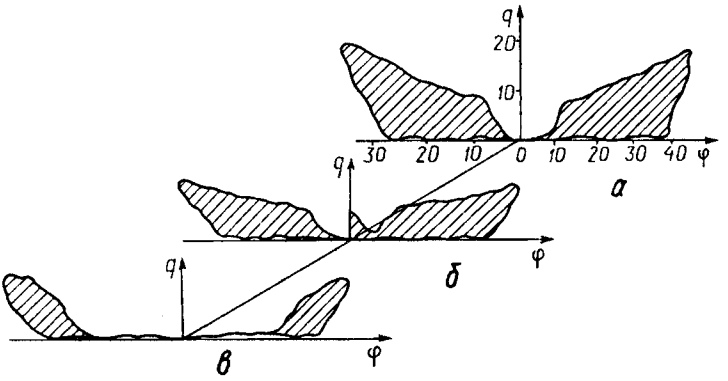


Рис. 14.7. **Фазові портрети рульового керування:**
а — несправний стан; *б* — розрегулювання в системі; *в* — відмова

цюючому гідропідсилювачі швидкодіючим самописом реєструють узагальнену характеристику рульового керування. Порівнюючи її з еталонною, ставлять діагноз. Загальний час діагностування не перевищує 5 хв.

14.5. Поточний ремонт рульового керування

У процесі експлуатації автомобіля робочі поверхні деталей рульового механізму і рульового приводу зношуються, між сполученими деталями з'являються зазори. Тому перед регулюванням рульового механізму необхідно перевірити стан шарнірних з'єднань рульової тяги передньої підвіски, усунути наявні в них зазори і підтягти ослаблені кріплення. Загальним показником розміру зазорів служить збільшений вільний хід рульового колеса, який заміряють при визначенні технічного стану рульового управління.

Якщо не вдається регулювати вільний хід на ободі рульового колеса, слід розібрати рульове керування, перевірити стан і розміри робочих поверхонь деталей для визначення ступеня їхнього зносу.

Унаслідок зносу деталей, порушення регулювань або з інших причин може збільшитися вільний хід рульового колеса, порушитися регулювання бічного зазору у зачепленні черв'яка і ролика, порушитися регулювання підшипників черв'яка, збільшитися осьове переміщення вала рульової сошки, послабитися затягування гайки кріплення рульової сошки. Для усунення цих несправностей необхідно відповідно підтягти шарнірні з'єднання, відрегулювати бічний зазор у зачепленні черв'яка і ролика і осьовий натяг підшипників черв'яка; підтягти кріплення деталей або замінити зношені деталі.

Розглянемо основні несправності і засоби їхнього усунення.

Люфт рульового колеса на валу внаслідок слабкого затягування гайки кріплення рульового колеса усувається затяжною гайкою.

Радіальне переміщення рульового вала, що відчувається на рульовому колесі і виникло через знос підшипника рульового вала або ослаблення затягування болтів кріплення рульової колонки, усувається заміною підшипників чи підтяжкою болтів кріплення рульової колонки.

Заїдання в рульовому механізмі через неправильне регулювання бічного зазору в зачепленні черв'яка і ролика, натягу підшипників черв'яка, а також великий знос ролика або черв'яка усуваються регулюванням рульового механізму, заміною ролика або ролика і черв'яка.

Скрипи і клацання в зачепленні черв'ячної пари рульового механізму можуть з'явитися через відсутність мастила, руйнацію робочих поверхонь ролика або черв'яка, відрив втулок кріплення картера рульового механізму від поздовжньої балки рами. Для усунення несправності необхідно перевірити герметичність сальників вала рульової сошки і рульового вала, залити мастило в картер або замінити зношені деталі. У випадку відриву втулок, потрібно приварити їх при закріпленому рульовому механізмі.

Течія масла із картера може з'явитися внаслідок зносу сальника вала рульової сошки або ушкодження його робочої кромки при складанні, а також через ослаблення регулювальної гайки підшипників черв'яка і болтів кріплення кришки картера. Рульове керування повністю розбирають, якщо треба замінити картер, черв'як, ролик або підшипники. Після розбирання деталі потрібно промити і обдути стиснутим повітрям.

За наявності вибоїн на конусах черв'яка, викришування і відшаровування металу на робочих поверхнях черв'яка, обломів і тріщин на валу рульової сошки, викришування і відшаровування цементного шару робочої поверхні ролика, зносу шийки вала сошки вище припустимих розмірів, зносу шліців під рульову сошку і відчутного люфту ролика рульового керування на осі рульової сошки, раковистої висипки на поверхні кілець і роликів підшипників, а також при зносі сепараторів підшипників усі ці деталі заміняють.

При зносі бронзової втулки картера рульового механізму під вал сошки вище допустимих розмірів втулки заміняють з наступним збільшенням отвору до ремонтного або номінального розміру.

Контрольні запитання

1. Які загальні несправності гальмової системи?
2. Які є методи діагностування гальмової системи?
3. Як можна визначити гальмівний шлях і сповільнення автомобіля?
4. У чому полягає поелементне діагностування гальмової системи?
5. Які роботи виконують при ТО гальмової системи?
6. Які регулювальні роботи виконують при ТО гальмової системи?
7. Які особливості ТО гальмової системи з гідроприводом?
8. Які особливості ТО гальмової системи з пневмоприводом?
9. Які причини зміни технічного стану рульового керування при експлуатації автомобіля?
10. Які основні завдання ТО рульового керування?
11. Як виконується загальне діагностування рульового керування?
12. Які є методи перевірки технічного стану рульового керування?
13. Які роботи виконують при ТО рульового керування?
14. Які особливості ТО рульового керування автомобілів КамАЗ?
15. Які роботи виконують при поточному ремонті гальмової системи?
16. Які роботи виконують при поточному ремонті рульового управління?

Глава 15
МАСТИЛЬНІ РОБОТИ

15.1. *Загальні положення.*
15.2. *Класифікація і характеристика автомобільних масел.*
15.3. *Як вибрати автомобільне масло.*
15.4. *Періодичність заміни моторних масел.*
15.5. *Рекомендації щодо застосування сучасних автомобільних масел.*
15.6. *Технічне обслуговування системи мащення двигунів.*
15.7. *Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів КамАЗ.*
15.8. *Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів ЯМЗ.*
15.9. *Мастильні роботи механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини.*

15.1. Загальні положення

Вчасне і якісне виконання робіт, пов'язаних із змащенням, різко скорочує спрацювання тертьових деталей і значно збільшує їхній ресурс. Важлива умова високоякісного мащення автомобілів — додержання чистоти при зберіганні мастильних матеріалів і при виконанні мастильних операцій, а також утримання в чистоті мастильного устаткування і заправного інвентарю. З деталей автомобіля перед мащенням повністю видаляють пил, бруд і залишки старого мастильного матеріалу. Прес-маслянки, ковпачкові маслянки, пробки контрольних і заливальних отворів старанно обтирають або обдувають стиснутим повітрям. Заправні пістолети періодично промивають у гасі.

Істотне значення у забезпеченні нормальної роботи механізмів автомобіля має правильне застосування мастильних матеріалів за їхньою сортністю. Вживання нерекомендованих масел і мастильних матеріалів призводить до передчасного спрацювання деталей, а іноді й до виходу з ладу цілого механізму або агрегату.

При мащенні автомобіля стежать за тим, щоб мастильні матеріали не потрапляли на пофарбовані поверхні кузова і гумові деталі. Після закінчення мастильних операцій надлишок консистентних мастильних матеріалів, що виступають зі зчленувань, а також бризки і краплини рідких мастильних матеріалів видаляють, пробки наливних отворів повністю закручують, прес-маслянки насухо витирають. Мастильні масла заливають у картери агрегатів автомобіля до встановленого рівня, який визначають масловимірювальним стержнем, контрольною пробкою або іншим способом. Недодержання цієї

умови призводить до порушення нормальної роботи агрегату. Так, при надлишку масла спостерігається розбризкування його через сальникові ущільнення механізмів і підвищене нагароутворення на деталях кривошипно-шатунного механізму, при нестачі — швидко погіршується якість і порушується циркуляція масла, внаслідок чого не забезпечується повноцінне мащення деталей.

У холодну пору року в'язкість мастильних масел збільшується так, що вони втрачають текучість. Тому для заправляння автомобілів масло підігрівають різними способами (крім відкритого вогню).

Консистентні мастильні матеріали нагнітають через прес-маслянки солідолонагнітачем доти, доки мастильний матеріал не заповнить зазор між робочими поверхнями деталей, що визначається за появою мастильного матеріалу із зазору зчленувань. Для полегшення подачі мастильного матеріалу тертьові деталі розвантажують або зміщують одну щодо іншої похитуванням. При забрудненні мастильних каналів прес-маслянки пробивають гідропробійником і чистять канали.

15.2. Класифікація і характеристика автомобільних масел

Сучасні автомобільні масла являють собою масляну основу (базове масло — мінеральне або синтетичне) з комплексом присадок різноманітного функціонального призначення. Присадки являють собою хімічно активні речовини. Їх додають у масло для поліпшення його характеристик або надання нових властивостей. Антиокислювачі, наприклад, підвищують стійкість масла до старіння, антизносні присадки захищають двигун від підвищеного зносу, мийні присадки надають маслу промивальних властивостей. Залежно від області застосування і необхідних навантажувальних властивостей у масло добавляються різноманітні присадки в різних кількостях. У сучасних моторних маслах частка присадок становить 15—25 %.

Присадка «Oil Additiv MoS_2» фірми Liqui Moly або готове масло з присадками «MoS_2-Leichtlauf» мають особливо високі антизносні властивості. Вони зменшують тертя в двигуні, скорочують витрати масла і палива, зменшують викид шкідливих речовин.

Молібденові присадки (MoS_2 — сульфід молібдену) утворюють на тертьових і ковзних поверхнях деталей двигуна тривку плівку, що витримує значні навантаження. За рахунок цього знижується тертя в двигуні, зменшуються його знос і можливість відмови. Фірма Liqui Moly пропонує як окремі молібденові присадки (які добавляються в масло), так і готові масла з присадками.

Незважаючи на всі зусилля зробити поверхні тертьових деталей гладкими, на них залишаються мікроскопічні нерівності. Ці нерівності згладжуються за рахунок утворення тонкої плівки молібденового мастила. Завдяки такому «поліпшенню якості» поверхні знижується коефіцієнт тертя і як наслідок — знос двигуна.

Розробка і випуск нових двигунів або їхня модернізація потребують обов'язкової зміни якості масла, тому що мастильний матеріал і вузол тертя (у

даному випадку — «моторне масло — двигун») — одне ціле. Не можна вносити зміни в конструкцію двигуна без зміни якості масла. Різноманітні автомобільні фірми мають свої «специфічні» особливості двигунів, у зв'язку з чим потрібні масла, що цілком відповідають вимогам експлуатаційно-технічних властивостей масла для даного типу двигуна. На ринку України є масла різноманітних фірм, які тримають у суворому секреті хімічний склад своїх присадок, що використовуються для готування «фірмових» масел, хоча за призначенням присадки однакові.

Добір масел здійснюється за рядом їхніх фізико-хімічних показників, що характеризують експлуатаційно-технічні властивості. Для забезпечення нормальної роботи автомобіля в різні періоди року, тобто з урахуванням сезонності його експлуатації, вибір масла проводиться насамперед за значенням в'язкості і в'язко-температурних властивостей (індексу в'язкості — чим він вищий, тим кращі в'язко-температурні властивості).

В'язкість є одним із найважливіших показників якості масла. В'язкість у вигляді цифрового значення входить у маркування вітчизняних масел.

Наприклад, в маслах М-8Г і М-12Г цифри 8 і 12 позначають середнє значення в'язкості в $мм^2/с$ при 100 °С. Зимові масла повинні мати меншу в'язкість порівняно з літніми. При зниженні в'язкості масло швидше надходить до тертьових деталей, покращує їхнє охолодження і чистоту, тому що збільшується прокачування масла по системі, полегшується пуск двигуна і зменшуються «пускові» зноси при низьких температурах навколишнього повітря. Але при значному зниженні в'язкості збільшується витрата масла на угар, тому що більша кількість масла проникає через поршневі кільця в камеру згоряння.

Найменші зноси тертьових деталей бувають при рідинному терті. Але при різкому збільшенні навантаження, зниженні частоти обертання колінчастого вала, зменшенні в'язкості масла (наприклад, при виборі масла зниженої в'язкості або розведенні його паливом, що не згоріло) двигун може працювати в несприятливих умовах при граничному терті. У таких випадках основна роль захисту деталей двигуна від підвищеного зносу залежить не від в'язкості, а від «маслянистості», антифрикційних властивостей.

Ці характеристики забезпечуються адсорбційними і хемосорбційними прошарками, які адсорбуються полярно- і хімічно активними речовинами, що входять до складу масла у вигляді масляної основи і присадок. З огляду на різницю в роботі двигунів за питомими навантаженнями, температурними умовами та ін., склад масляної основи і присадок для бензинових і дизельних двигунів відрізняється.

При падінні тиску в масляній системі не варто застосовувати масло підвищеної в'язкості. Якщо причина падіння тиску полягає в збільшенні зносу, можна рекомендувати заходи щодо «шліфування» поверхонь тертя введенням спеціальних антифрикційних або робочо-консерваційних домішок, модифікаторів тертя, вибір яких для автолюбителя досить складний при великому їхньому розмаїтті на ринку (часто низької якості). При використанні високов'язких масел збільшуються витрати енергії (витрати палива) на опір внутрішньому тертю масла, знижується ККД, проте знос при цьому не зменшується.

Масло необхідно вибирати з мінімально припустимою в'язкістю, але достатньою для створення рідинного тертя. Вибір масел із необхідними властивостями треба проводити відповідно інструкції з експлуатації кожного конкретного автомобіля. Може виявитися, що масло високої якості (відповідно до вимог експлуатаційно-технічних властивостей міжнародних та інших стандартів), призначене для «важкої» дизельної техніки (дорожньо-будівної, сільськогосподарської, автомобілів високої вантажопідйомності і т. п.) у силу специфіки роботи і конструктивних особливостей двигуна може бути не придатним для легкових автомобілів.

Асортимент вітчизняних моторних масел обмежений і включає масла: М-8$Г_1$ — для зимової експлуатації, М-12Г — для літньої експлуатації, масла для всесезонної експлуатації М6з/10$Г_1$, М-6з/12$Г_1$ і М-5з/10$Г_1$ (буква «З» у марці масла позначає «загущене»). Останні дві марки виготовлені з імпортними присадками. Тому для запобігання «несумісності» присадок (коли присадки, взаємодіючи, знищують одна одну) змішувати ці масла не можна. Для автомобілів старих марок використовують масло М-8В1 (за кордоном такі масла не випускають). Для легкових автомобілів з дизелями вітчизняних масел немає.

Якісні рівні масла — це найбільш важлива характеристика моторних масел. Щоб правильно вибрати тип масла, необхідно знати стандарти якості, установлені європейськими, японськими й американськими виробниками автомобілів.

Імпортні масла мають найрізноманітніші позначення і маркування: міжнародні (в'язкісні й експлуатаційні), назви і специфікації окремих фірм, відомств, специфікації деяких країн.

Стандарти класифікації масел

AAMA — Асоціація американських виготовлювачів автомобілів
ACEA — Асоціація європейських виготовлювачів автомобілів
AFNOR — Французька асоціація стандартизації нафти
AGMA — Американська асоціація виготовлювачів передач
ANSI — Американський національний інститут стандартизації
API — Американський інститут нафти
ASTM — Американська асоціація випробувань і матеріалів
CCMC — Комітет виготовлювачів автомобілів Спільного ринку
замінено на ACEA
DIN — Німецькі промислові стандарти
EEC — Європейське економічне співтовариство
IP — Інститут нафти (Великобританія)
ISO — Міжнародна асоціація стандартизації
JAMA — Японська асоціація виготовлювачів автомобілів
AIS — Японські промислові стандарти
NLGI — Національна асоціація пластичних мастил (США)
SAE — Товариство інженерів-автомобілістів
NMMA — Національна організація виробників суднових двигунів

У Європі тільки європейський CCMC (ACEA) і американський API стандарти відіграють важливу роль.

Стандарти			Застосування
API	CCMC	ACEA	
SF	G2	—	Для старих бензинових двигунів
SG/SH	G4	A2-96	Для сучасних бензинових двигунів
SG/SH(EC-II)	G5	A2-96	Масла найвищого якісного рівня
SJ (1-7-97)	—	A3-96	Для високопродуктивних сучасних двигунів
CC/CD	D1/D2	E1-96	Для старих дизельних двигунів
CF/CF-4	D4	E2-96	Для сучасних дизельних двигунів вантажівок
	D4	E3-96	Масло з тривалим терміном заміни для двигунів вантажівок
	PD2	B2-96	Для дизельних двигунів сучасних легкових автомобілів

На ринку України є багато імпортних масел. При виборі масла увагу покупця привертає в першу чергу назва фірми, що є важливим чинником, але не завжди. Масло повинне з урахуванням особливостей конструкції двигунів відповідати визначеному типу двигуна й умовам експлуатації.

В'язкісні властивості, необхідні для визначеного двигуна і сезонності експлуатації, підбираються відповідно до *міжнародної класифікації SAE* (*Society of Automobile Engineers — Товариство автомобільних інженерів у США*), за якою масла поділяються на зимові (біля цифри є буква W, наприклад, SAE 20W), літні (без букв, наприклад SAE 30), всесезонні, що мають подвійне позначення (наприклад, SAE 15W/30 або SAE 15W-30/40, або SAE 10W-40). Відповідність класів в'язкості наших стандартів класам в'язкості за SAE наведено в табл. 15.1.

Таблиця 15.1

SAE	Класи в'язкості SAE і вітчизняних стандартів		
	Вітчизняні стандарти	Значення в'язкості, мм^2/с, при температурі (max...min)	
		100 °C	−18 °C
5W	3з	3,8	1250
10W	4з	4,1	2600
5W	5з	5,6	6000
20W	6з	5,6	10400
20	6	5,6...7,0	
20	8	7,0...9,5	
30	10	9,5...11,5	
30	12	11,5...13,0	
40	14	13,0...15,0	
40	16	15,0...18,0	
50	20 і 22	18,0...23,0...26,0	
10W/30	4з/10	9,5...11,5	2600
15W/30	5з/10	9,5...11,5	6000
5W/30	5з/12	11,5...13,0	6000
15W/40	5з/14	13,0...15,0	6000
20W/30	6з/10	9,5...11,5	10 400
20W/40	6з/14	13,0...15,0	10 400
20W/40	6з/16	15,0...18,0	10 400

У подвійному позначенні всесезонних масел перше число позначає клас в'язкості масла, з якого виготовлене «товарне» масло, друге — клас в'язкості готового «товарного» масла. При доборі масла для автомобіля варто звертати увагу на значення цих цифр, тому що мале значення першого числа веде до підвищеної випаровуваності малов'язкої основи, збільшенню витрати масла на угар; високе значення другого числа веде до збільшення втрат енергії на прокачування масла, отже, погіршує охолодження деталей двигуна і їхньої чистоти, зменшує ККД. Для застосування в Україні кращими малов'язкими основами є масла з в'язкістю 5...6 мм^2/с при 100 °С, тобто SAE 15 і SAE 20; можна використовувати масла з в'язкістю 4 мм^2/с при 100 °С, але друге число при цьому повинне бути за SAE — 40, тобто SAE 10W/40.

Класифікація SAE дає характеристику в'язкості, але не характеризує масло з точки зору *експлуатаційно-технічних властивостей.*

Міжнародна класифікація API (Amerikan Petroleum Institute) передбачає поділ масел за експлуатаційно-технічними властивостями залежно від типу двигуна (бензинового або дизеля, вимоги яких до масла різні), його конструктивних особливостей, умов застосування і т. д. Моторні масла для бензинових двигунів позначаються буквою S (наприклад, API SF, API SH), для дизелів — буквою С (наприклад, API ЄС, API CD).

У європейських країнах використовується класифікація ССМС (Об'єднання виробників моторів у Європейському співтоваристві) — ACEA у зв'язку з тим, що двигуни європейського виробництва і їхні робочі характеристики в дечому відрізняються від американських. В основі класифікації ССМС (ACEA) лежать класифікації API і військові специфікації. Моторні масла розділяють за типом двигуна на бензинові (позначають буквою G) і дизельні (позначають буквою D), для легкових автомобілів введено позначення PD (з дизельними двигунами). Відповідність класифікації наших стандартів класифікації API і ССМС (ACEA) наведено в таблиці 15.2.

Таблиця 15.2. **Приблизна відповідність експлуатаційних властивостей моторних масел для легкових автомобілів наших стандартів класифікаціям API і ССМС (ACEA)**

Класифікація двигунів	Вітчизняний стандарт	API	ССМС
Бензиновий:			
високофорсований без турбонаддування	Г1	SF	G2 і G3
високофорсований з турбонаддуванням	немає	SG	G4
високофорсований з високим турбонаддуванням	немає	SH	G5
Дизельний:			
високофорсований без турбонаддування	немає	CC	PD1
високофорсований з турбонаддуванням	немає	CD	PD2

Серед всієї інформації про масла необхідно відшукати відповідний клас в'язкості для конкретного двигуна за SAE й експлуатаційні властивості за API і ССМС (ACEA) — для європейських автомобілів.

Класифікація API моторних масел за експлуатаційними властивостями

Група масел	Рекомендована сфера застосування
	Категорія S (бензинові двигуни)
SA	Двигуни, що працюють у легких умовах
SB	Двигуни, що працюють при помірних навантаженнях
SC	Двигуни, що працюють із підвищеними навантаженнями (моделі випуску до 1964 р.)
SD	Двигуни, що працюють у важких умовах (моделі випуску до 1968 р.)
SE	Двигуни, що працюють у важких умовах (моделі випуску до 1972 р.)
SF	Двигуни, що працюють у важких умовах на неетилованому бензині
SG	Двигуни випуску з 1989 р.
SH	Двигуни випуску з 1994 р.
	Категорія C (дизельні двигуни)
CA	Двигуни, що працюють при помірних навантаженнях на малосернистому паливі
CB	Двигуни без наддування, що працюють при підвищених навантаженнях на сернистому паливі
CC	Двигуни (у тому числі з помірним наддуванням), що працюють у важких умовах
CD	Двигуни з високим наддуванням, що працюють у важких умовах на високосернистому паливі
CD-II	Те саме, з урахуванням специфічних вимог двотактних двигунів
CE	Двигуни з високим наддуванням (моделі з 1983 р.), які експлуатують у важких умовах (високі навантаження, мала частота обертання)
CF-4	Двигуни випуску з 1990 р.
CF-2	Поліпшені характеристики CD-II для двотактних двигунів
CG-4	Двигуни випуску з 1994 р. Покращені характеристики CF-4 і жорсткіші вимоги до токсичності відпрацьованих газів

Фірми вживають подвійне позначення масла, тобто «універсального» масла, придатного як для карбюраторних, так і для дизельних двигунів, наприклад, API SH/CD, API CE/SF. Завжди необхідно віддавати перевагу тому двигуну, що стоїть в позначенні першим, тобто з двох наведених маркувань масел перше призначене для високофорсованих бензинових двигунів з високим турбонаддуванням, друге — для сучасних дизелів з високим турбонаддуванням. Багато фірм, наводячи подвійне позначення масла, додатково вказують на його призначення.

Взаємно замінювати масла різноманітних фірм можна, підбираючи замінник однакового призначення за експлуатаційними властивостями (класифікації API і CCMC — ACEA) і властивостями в'язкості (класифікації SAE) (див. табл. 15.3).

Можна сезонні масла заміняти всесезонними і навпаки. Але при цьому треба знати: *не можна змішувати масла різних* фірм, навіть призначені для того самого двигуна, однакової сезонності, наприклад, масло SAE: 10W/40, API CE/SF, CCMC PD2. *Не можна змішувати мінеральні і синтетичні мас-*

Таблиця 15.3. **Класифікація SAE трансмісійних масел за в'язкістю**

Клас в'язкості за SAE	Максимальна температура досягнення динамічної в'язкості 150 Па · с, °С	Кінематична в'язкість при 100 °С, мм²/с	
		min	max
75 W	−40	4,1	—
80 W	−26	7,1	—
85 W	−12	11	—
90	—	13,5	< 24
140	—	24	< 41
250	—	41	—

ла навіть однієї фірми, призначені для однотипних двигунів. Масло необхідно повністю замінити, промивши попередньо масляну систему (спеціальним мийним маслом для двигунів, або в гіршому випадку — індустріальним маслом), тому що залишки одного масла призводять до різкого погіршення якості іншого свіжозалитого масла, навіть до желеутворення. Промивати масляну систему слід періодично, а також і при замінах марки масла, тому що залишки старого масла, що відпрацювало, продукти його окислювання і розкладання присадок прискорюють спрацювання свіжого масла.

Класифікація ССМС (АСЕА) моторних масел за експлуатаційними властивостями

Клас масла	Сфера застосування
	Масла для бензинових двигунів
G1	Двигуни, що працюють у звичайних умовах
G2	Двигуни сучасних легкових автомобілів, що працюють у жорстких умовах
G3	Двигуни сучасних і перспективних автомобілів, що ставлять високі вимоги до в'язкісних і протиокислювальних властивостей масла
G4	Двигуни сучасних і перспективних автомобілів, що використо вуються для їзди на швидкісних автострадах
G5	Двигуни спортивних швидкісних автомобілів, що ставлять особливі вимоги до протиокислювальних, в'язкісних і протизносних властивостей масла
	Масла для дизельних двигунів
D1	Двигуни без наддування, що працюють при звичайних умовах
D2	Двигуни без наддування для важких умов або з наддуванням для помірних умов
D3	Двигуни з наддуванням для особливо важких умов
PD-1	Дизелі легкових автомобілів
D4	Двигуни з високим наддуванням, що працюють у важких умовах
D5	Двигуни з високим наддуванням, що працюють в особливо важких умовах
PD-2	Двигуни з турбонаддуванням для легкових автомобілів, що ставлять особливі вимоги до диспергуючих властивостей масла

Військові специфікації США

Для опису вимог до якості моторних масел поряд із класифікацією за API в цивільній сфері застосовуються специфікації американської армії (MIL). При упорядкуванні специфікацій армія тісно співпрацює з ASTM і SAE і рекомендує ті ж випробування, що й API. Але крім того висуваються й інші вимоги, що враховують застосування в тактичних транспортних засобах моторних масел не тільки в двигунах, а й в інших агрегатах.

У зв'язку з тим, що специфікації за MIL призначені тільки для військових установ як основа для замовлень, вони орієнтовані на їхні потреби. Для спрощення обмежимося двома специфікаціями.

MIL-L-46152: моторне масло для транспортних засобів, в основному з бензиновими і дизельними двигунами, що працюють в умовах «середньої тяжкості».

MIL-L-2104: моторне масло для тактичних транспортних засобів, в основному з дизельними двигунами з наддуванням, в екстрених випадках можна застосовувати й у бензинових двигунах.

Новітній варіант специфікації позначається додаванням літери (за абеткою). На відміну від API всі попередні варіанти для військових цілей втрачають свою силу, хоча в цивільній сфері вони можуть і надалі служити для позначення якості.

Додаткові специфікації виробників автомобілів

Багато виробників ставлять додаткові вимоги до масел, що застосовуються в їхніх двигунах. Тільки при експлуатації з відповідним за специфікаціями маслом вони беруть на себе повну гарантію виробника. З цією метою деякі виробники складають списки, в яких перелічуються всі перевірені й апробовані ними продукти.

BMW веде для так званих «спеціальних масел» список із усіма перевіреними й апробованими продуктами. Під «спеціальними маслами» маються на увазі масла для всесезонного застосування. Передумовою включення масел у список «спеціальних» є проведення випробувань двигуна, розробленого BMW.

MAN у додаток до класів за API, специфікаціям MIL і CCMC потребує випробувань масел у моторі MWM-B, а масел SHPD у моторі MAN D 2866. Відповідні норми позначаються: 270 — для сезонних масел, 271 — для всесезонних масел і QC 13-017 — для масел SHPD.

Mercedes Benz публікує так звані списки перевірених і апробованих мастильних матеріалів (моторних і трансмісійних масел, консистентних масел і т. д.). Апробовані моторні масла перелічуються на таких листках:

листок 226.0/1: сезонні/всесезонні масла для дизельних легкових автомобілів і вантажних автомобілів без наддування; масла для двигунів легкових автомобілів із наддуванням мають відповідати і CCMC PD-1;

листок 226.5: всесезонні масла для бензинових двигунів і дизельних двигунів, відповідно до листка 226.1;

листок 227.0/1: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів із подовженими інтервалами заміни масла і для двигунів вантажних автомобілів без наддування;

листок 227.5: масла відповідають зазначеним на листку 227.1, але їх можна застосовувати і для бензинових двигунів;

листок 228.0/1: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів із подовженими інтервалами заміни масла і для вантажних автомобілів із наддуванням;

листок 228.2/3: сезонні/всесезонні масла для всіх дизельних двигунів з більш подовженими інтервалами заміни масла і для вантажних автомобілів з дизельними двигунами виробництва з 1988 р.

Успішно проведені фірмою Porsh моторні і лабораторні випробування забезпечили цим маслам характерні подовжені інтервали заміни.

VW/Audi специфікує масла нормою 501.01 для застосування в бензинових і дизельних двигунах без наддування. Апробовані для цілорічного застосування масла мають відповідати нормі 500.00. Придатні і для дизельних двигунів із наддуванням масла відповідають нормі 505.00. У нормі VW, крім вимог CCMC, зазначені додаткові вимоги до масел. При цьому мова йде про моторні і лабораторні випробування, а також фізико-хімічні властивості.

Військові специфікації США MIL-L-2105 A — технічні умови на мастильні матеріали для коробок передач автомобілів приблизно відповідають API GL-4. MIL-L-2105 Y — технічні умови на трансмісійні масла для гіпоїдних передач (що найчастіше вживаються в наш час) можуть бути зрівняні з API GL-5. MIL-L-2105 C — чинні з 1976 р. технічні умови для всесезонних трансмісійних масел класів в'язкості 75 W, 80 W/90 і 85 W/140. Вони перевершують специфікацію MIL-2105 B і відповідають API GL-5.

Специфікації масел для автоматичних та напівавтоматичних коробок передач

Оскільки до трансмісійних рідин для автоматичних коробок передач ставляться особливі вимоги, найбільша фірма з виробництва коробок передач General Motors Co (General Motors корпорейшен) вже давно розробляє окремі *специфікації для автоматичних трансмісійних рідин (Automatik Transmission Fluids — ATF).*

Класифікація API трансмісійних масел за сферами застосування

Група	Сфера застосування. Склад
SA	Двигуни, що працюють у легких умовах
GL-1	Циліндричні, черв'ячні і спірально-конічні зубчасті передачі в умовах низьких швидкостей і навантажень. Мінеральні масла без присадок або з антиокислювальними присадками без протизадиркових компонентів
GL-2	Черв'ячні передачі, що працюють в умовах GL-1, але з більш високими вимогами до антифрикційних властивостей. Можуть вміщувати антифрикційний компонент
GL-3	Звичайні трансмісії зі спірально-конічними шестернями, що працюють у помірковано жорстких умовах зі швидкостей і навантажень. Мають кращі протизносні і протизадиркові властивості, ніж GL-2
GL-4	Автомобільні трансмісії з гіпоїдною передачею, що працюють в умовах великих швидкостей при малих крутних моментах і малих швидкостях при

високих моментах. Обов'язкова наявність високоефективних протизадиркових присадок

GL-5 Автомобільні гіпоїдні передачі, що працюють в умовах великих швидкостей і малих крутних моментів, при дії ударних навантажень на зубці шестерень — при високих швидкостях ковзання. Повинні містити велику кількість сіркофосфорної протизадиркової присадки

GL-6 Автомобільні гіпоїдні передачі з підвищеним вертикальним зсувом осей шестерень, тобто працюючі при підвищених GL-6 швидкостях, ударних навантаженнях і високих крутних моментах. Містять більшу кількість сіркофосфорної протизадиркової присадки, ніж масла GL-5

ATF типу А позначає тип масла, придатний для автоматичних коробок передач легкових автомобілів. Маслам, що з успіхом пройшли випробування, присвоювалися кваліфікаційні номери AQ. Кваліфікаційні номери AQ встановлювалися за договором із фірмою General Motors і бронетанковим дослідницьким центром «Amour Research» у вигляді «Amour Qualification N».

DEXRON (Y) — діючі в наш час специфікації рідин для автоматичних коробок передач фірми General Motors. Багато виготовлювачів або покупці подібних коробок передач теж користуються цими специфікаціями. Допуск фірмою General Motors провадиться під так званим номером «В».

DEXRON II (General Motors 6137 M) є новітньою специфікацією рідин для автоматичних коробок передач. У ній посилюються вимоги, що ставляться до рідин для автоматичних трансмісій. Вона включає всі попередні специфікації, а з метою охорони навколишнього середовища забороняє застосування спермацетового масла як присадки.

Рідини Алізона: тип С 1 і тип С 2 заміняються технічними умовами DEXRON II; тип С 3 — MIL-L-2104D.

Специфікації фірми FORD. Рідини для автоматичних трансмісій типу F, відповідно до останніх специфікацій фірми Ford M2C33F і M2C33G, за коефіцієнтом тертя істотно відрізняються від рідин DEXRON. Фірма Ford віддає перевагу коефіцієнту тертя, що збільшується зі зниженням швидкості ковзання, натомість фірма General Motors потребує зниження коефіцієнта тертя в цьому випадку.

Рідини для автоматичних трансмісій типу ATF відповідно до специфікацій фірми Ford M2C138-CJ і M2C166H можна частково заміняти рідинами DEXRON II.

15.3. Як вибрати автомобільне масло

При виборі автомобільних масел необхідно враховувати такі чинники: тип, модель і вік автомобіля; стиль водіння власника автомобіля; умови експлуатації і ступінь навантаження; кліматичні особливості регіону, в якому експлуатується машина; пора року.

Усі автомобільні масла класифікуються за трьома основними ознаками: тип масел (мінеральні, напівсинтетичні і синтетичні); в'язкісні параметри (сезонні, всесезонні); групи якості (бензин, дизель, універсальні, низько- і високоякісні).

Мінеральні автомобільні масла найбільше поширені у світі. Насамперед, це найдешевша група масел, що виготовляється за класичними технологіями і підходить для переважної більшості двигунів і трансмісій усіх видів автомобільної техніки. Сучасні технології дали можливість виготовляти мінеральні автомобільні масла з параметрами, що задовольняють найсучасніші вимоги автомобіле- і моторобудівних фірм у всьому світі. Мінеральні масла можуть бути використані практично без обмежень у будь-яких автомобільних двигунах і трансмісіях, крім тих випадків, коли виробник особливо обумовлює необхідність використання синтетичних або напівсинтетичних масел. Типові значення в'язкості: 15W — 40 або 20W — 50.

Напівсинтетичні автомобільні масла порівняно з мінеральними мають кращі характеристики: більш широкий температурний діапазон, кращий захист двигуна й автоагрегатів при холодному запуску, більш ефективний захист деталей і вузлів двигунів і трансмісій від зносу, а також від утворення паразитних відкладень (іржі, високотемпературного нагару, шламів). Крім того, застосування напівсинтетичних моторних масел дозволяє помітно заощаджувати паливо. Напівсинтетичні автомобільні масла виготовляються із суміші базових мінеральних і синтетичних масел з додаванням збалансованих пакетів синтетичних присадок. Так, як і мінеральні, напівсинтетичні автомобільні масла можуть практично без обмежень використовуватися у всіх типах двигунів і трансмісій легкових автомобілів і вантажівок. Особливо рекомендується застосовувати цей тип масел для автомобілів, які експлуатуються у складних умовах (міський цикл, гірська їзда), для автомобілів спеціального призначення — міліція, таксі, швидка допомога, розвізні пікапи, автобуси і т. п. За ціною напівсинтетичні масла посідають проміжне місце між мінеральними і синтетичними і, як правило, приблизно на 30 % дорожчі від мінеральних. Вони відповідають найвищим вимогам API, CCMC (ACEA) і автомобільних фірм. Ці масла забезпечують тривалий інтервал заміни.

Синтетичні автомобільні масла мають найвищі технічні характеристики. Вони можуть використовуватися практично за будь-яких зовнішніх температур, за будь-яких умов експлуатації автомобіля, а також незалежно від стилю водіння власника автомобіля. Водночас слід зазначити, що синтетичні моторні масла більш агресивні при взаємодії з застосовуваними в двигунобудівництві еластомірами (матеріалами, з яких виготовляються сальники, ущільнювачі і прокладки), у зв'язку з чим не рекомендується використовувати синтетичні моторні масла при обслуговуванні двигунів застарілих конструкцій або моторів, що перебувають не в кращому технічному стані. Цей тип масел найбільш доцільно використовувати в сучасних високофорсованих двигунах (у т. ч. із турбонаддуванням і каталізаторами) із високою віддачею, з числом циліндрів більш як 4. Застосування синтетичних трансмісійних масел, як правило, особливо обумовлюється автовиробниками.

Унікальні властивості синтетичних автомобільних масел утворюються за рахунок дорогих і дуже складних технологічних процесів, через що масла даного типу є найдорожчими. У середньому синтетичні моторні масла вдвічі дорожчі від своїх мінеральних аналогів.

Залежно від температури навколишнього повітря моторні масла різних класів в'язкості вибирають згідно з рис. 15.1.

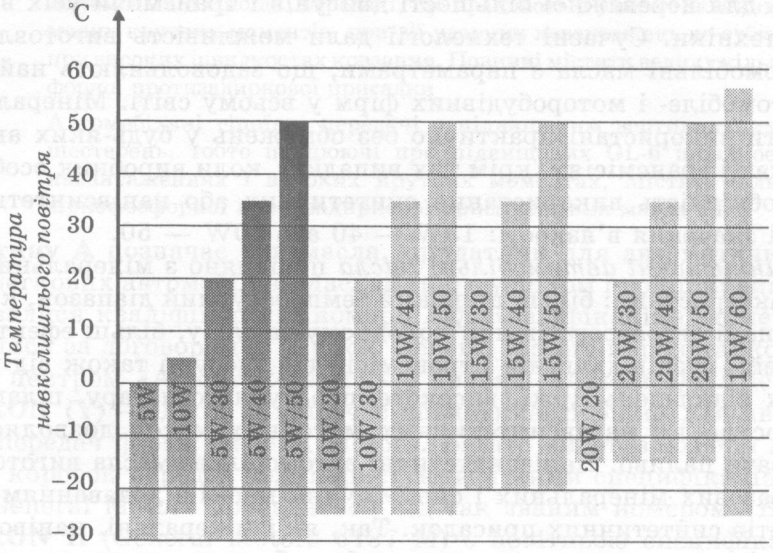


Рис. 15.4. **Залежність вибору моторного масла від температури навколишнього повітря**

Як вибрати масло для трансмісії і головної передачі

Під час вибору масла для трансмісії необхідно взяти до уваги умови застосування і рекомендації виробника. Вимоги до якості масла необхідно перевірити в інструкції з експлуатації автомобіля або в рекомендаціях постачальника масла. Вимоги до якості масел для ручних коробок передач змінюються від API GL 1 до API GL 5.

API GL 1 — масло для трансмісії, у якому не утримується велика кількість присадок, що дозволяє витримувати високий тиск.

API GL 4 — масло з обмеженою кількістю присадок, що дозволяє витримувати високий тиск; рекомендується для використання в коробках передач і гіпоїдних передачах.

API GL 5 — масло з великою кількістю присадок, що дозволяє витримувати високий тиск, рекомендується для мащення головної передачі, а також для застосування у важких умовах роботи.

Для ручних коробок передач може застосовуватися зазначене вище або моторне масло. При цьому необхідно пам'ятати, що для головної передачі вимогою якості є API GL 5. Масла для автоматичних коробок передач не підпорядковуються класифікації API. Виготовлювач коробки передач установлює для цих масел свої вимоги. Масла різного типу не можна змішувати між собою.

15.4. Періодичність заміни моторних масел

Періодичність заміни моторних масел (табл. 15.4, 15.5) є чинником, навколо якого існує багато домислів і спекуляцій. Продавці моторних масел найчастіше вказують у своїх рекламних матеріалах фантастичні інтервали заміни, рівні 20 000, 40 000 і 90 000 км пробігу. Але! Ці цифри можуть відповідати дійсності тільки для мастила важких турбодизелів магістрального автотранспорту.

Режим експлуатації масел у вантажному автотранспорті різко відрізняється від режимів, характерних для двигунів легкових автомобілів.

Таблиця 15.4. **Рекомендації з періодичності заміни моторних масел**

Фірма	Бензиновий двигун	Рік випуску	Дизельний двигун	Рік випуску
1	2	3	4	5
ALFA ROMEO	6000	< 1974	—	—
	10 000	> 1974	—	—
AUDI	7500	1974—1982	7 500	
	15 000	> 1982	7 500	*
BMW	7500	> 1974	3 000 (турбо)	—
CITROEN	5000	< 1977	—	—
	7500	1978—83	5 000	1978—83
	10 000	1983	7 500	1983
DAIMLER-BENZ	7500	1968—79	5 000	1968—79
	7500 (4 циліндри)	1979—80	7 000	> 1980
	10 000 (4 циліндри)	> 1981		
	10 000 (6/8 циліндрів)	> 1980		
DAIHATSU	5000	< 1982—1985	—	—
	10 000	> 1985	—	—
NISSAN/DATSUN	12 000 (турбо)	*	9 000	*
FIAT/LANCIA	10 000	*	7 500	*
FORD	10 000	*	7 500	<1986
			10 000	>1986
HONDA	10 000	*	—	—
ISUZU	10 000	*	5 000	*
JAGUAR	12 000	*	—	—
LADA	10 000	*	—	—
MAZDA	10 000	*	—	—
	15 000	MAZDA 323 (1995)		
	7 500	усі турбо		
MITSUBISHI	10 000	> 1985	5 000	< 1987
	5 000	усі турбо		> 1987

Закінчення табл. 15.4

1	2	3	4	5
SKODA	5 000	< 1988	5 000	—
	10 000	> 1988		—
OPEL	15 000	< 1987	5 000	> 1987
	15 000	> 1987	7 500	1985—87
			5 000	усі турбо
PEUGEOT/TALBOT	10 000	> 1985	5 000	1978
	5000	< 1977	—	—
	7500	1978—85	—	—
PORSCHE	20 000	моделі 911,	—	—
	10 000	930, 928, 944	—	—
		моделі 924 і		
		усі турбо		
RENAULT	5000	< 1977—78	7 500	*
	7500	1977—85		
	10 000	> 1985		
SAAB	10 000	< 1978	—	—
	15 000	> 1979	—	—
	мод. 99,9000			
	7500	усі турбо		
SEAT	10 000		7500	
SUBARU	10 000	*	—	—
SUZUKI	6000	< 1986	—	—
	10 000	> 1986	—	—
SIMCA (TALBOT)	5000	< 1977	—	—
SIMCA (CRYSLER)	7500	> 1978	—	—
TOYOTA	10 000	*	5000	усі турбо
VOLKSWAGEN	5000	< 1979	7500	усі турбо
				> 1982
	7500	1979—82		
	15 000	> 1982		
VW PORSCHE	5000	модель 914/	—	—
	10 000	4 циліндри	—	—
		модель 914/		
		6 циліндрів		
VOLVO	10 000	*	7500	*

* Усі моделі та роки.

У сучасних вантажівках, двигуни яких розраховані на подовжені інтервали заміни масел, найчастіше встановлена система додаткової рівнобіжної фільтрації масла. Жоден із виробників двигунів (крім Porsche) не рекомендує пробігати на одному заливанні масла більш як 15 000 км, притому в полегшеному режимі експлуатації (швидкісна траса, порожній автомобіль, оптимальна для даної моделі швидкість, відмінне паливо).

Терміни заміни наведених моторних масел (за винятком масел MOGUL DIESEL DT та MOGUL DIESEL DTT) стосуються їхнього застосування в бензинових двигунах із повнопоточною фільтрацією.

Термін заміни моторного масла для дизельних двигунів відповідає 50-процентному рівню даних, визначених для двигунів, працюючих на бензині.

Таблиця 15.5. **Рекомендації щодо застосування моторних масел**

№	Найменування моторного масла (позначення)	Придатне для таких моделей автомобілів	Рекомендовані терміни обміну (км)	Гарантія запуску при температурі
1	MOGUL SUPER SAE 15W-50	ВОЛГА, ЛАДА-ВАЗ, МОСКВИЧ, КрАЗ, SKODA та інші моделі автомобілів до 1985 р. випуску	10 000	–20 °С
2	MOGUL SUPER STABIL SAE 15W-40	ВОЛГА, ЛАДА-ВАЗ, МОСКВИЧ, КрАЗ, SKODA та інші моделі автомобілів до 1989 р. випуску	12 000... 15 000	–20 °С
3	MOGUL SUPER STABIL SAE 10W-40	ВОЛГА, ЛАДА-ВАЗ, МОСКВИЧ, КрАЗ, SKODA та інші моделі автомобілів до 1989 р. випуску	12 000... 15 000	–25 °С
4	MOGUL FORTE GX SAE 15W-40	САМАРА, ВОЛГА, Mercedes Benz, VW, SKODA та інші моделі автомобілів з 1990 р. випуску	15 000	–20 °С
5	MOGUL FORTE GX-FE SAE IOW-40 напівсинтетичне масло	САМАРА, ВОЛГА, Mercedes Benz, VW, SKODA, AUDI, BMW та інші моделі автомобілів з 1990 р. випуску	12 000... 20 000	–25 °С
6	MOGUL FORTE RACING SAE 5W-40 синтетичне масло	САМАРА, ВОЛГА, Mercedes Benz, VW, SKODA, AUDI, BMW та інші моделі автомобілів з 1990 р. випуску	15 000... 20 000	–30 °С
7	MOGUL DIESEL DT SAE 15W-40	КамАЗ, КрАЗ, Mercedes Benz, MAN, TATRA, LIAZ, AVIA, KAROSA і інші іноземні вантажні машини та автобуси відповідно до рекомендацій виробника	30 000	–20 °С
8	MOGUL DIESEL DTT SAE 15W-40	КамАЗ, КрАЗ, Mercedes Benz, MAN, TATRA, LIAZ, AVIA, KAROSA й інші іноземні вантажні машини та автобуси відповідно до рекомендацій виробника	40 000	–20 °С

Для встановлення термінів заміни масел варто брати до уваги інструкції виробника двигунів і технічний стан транспортного засобу.

15.5. Рекомендації щодо застосування сучасних автомобільних масел

15.5.1. Масла заводу «Аріан»

Завод «Аріан» виробляє широку гаму моторних масел для легкових, вантажних автомобілів, тракторів, для залізничного транспорту і стаціонарних двигунів.

Масла сертифіковані в системі сертифікації УкрСЕПРО.

Моторні масла

Карбюраторні	*Дизельні*
М-8В	$М-8В_2$
$М-5з/14Г_1$	$М-10В_2$
$М-6з/12Г_1$	$М-12В_2$
SAE 10W-40APISE/CC	$М-8Г_2к(и)$
SAE 15W-40APISF/CD	$М-10Г_2к(и)$
SAE 15W-40APISE/CD	$М-10Г_2$
SAE 20W-30APISE/CC	М-10ДМ
напівсинтетичне	М-12Б
АРІАН SAE 15W-40	М-14Б
API SG/CD	$М-14В_2$
синтетичне	$М-14Г_2ЦС$
АРІАН SAE 10W-40	МТ-16П
API SH/CD	М-20А
МКЗ-14	$М-20В_2$
для двотактових двигунів	МС-20

Трансмісійні масла

Виробляються для застосування в трансмісіях автомобілів, тракторів, тепловозів, дорожньобудівних машин, а також у редукторах і черв'ячних передачах промислового обладнання.

ТАД-17 і Тап-15В, ТСп-10, ТСзп-8.

Осьове (марок «Л» і «З»).

Індустріальні масла

Завод «Аріан» виробляє великий асортимент сучасних індустріальних масел без присадок і легованих з поліпшеними експлуатаційними властивостями: від велосипедних (И-3А, 5А, 8А) — до важких масел прокатних станів (И460ПВ, П-28, ПС-28)

И-3А, 5А, 8А, 12А	ИГП-10, 18, 30, 38, 49, 72
И-30А, 50А, 70А, 100А, И 100Р(с)	И460ПВ, ПС-28, П-28
ИНСП-40, ИНСП-110	Циліндрові (легкі) 11,24
Серій ИРп і ИТП	

Компресорні масла

Виробляється практично повний асортимент масел для поршневих і ротаційних компресорів, турбокомпресорних машин, холодильних компресорів та вакуумних насосів.

Для компресорів	*Для холодильних машин*
К 2-24, К 3-10	ХА-30
К-12, К-19, КС-19	ХФ 12-16
Кп-8с	ХФ 22-24
МГД-14М	ХФ-20

Для механічних вакуумних насосів

ВМ-4 ВМ-6

Турбінні масла

Виробляються високостійкі до старіння і корозії турбінні масла з високою водовідштовхувальною здатністю.

Застосовуються в парових, водяних та газових турбінах, а також у механізмах промислового обладнання.

$Т_{22}$, Тп-22с, Тп-30, Тп-46.

Масло для суднових газових турбін.

Трансформаторні масла

Асортимент трансформаторних масел охоплює всю галузь застосування: електротехнічне обладнання напругою від 500 до 1500 кВ. Показник пробивної напруги для цих масел, залежно від марки, коливається від 30 до 65 кВ.

ТКп, Т-750, Т-1500.

Гідравлічні рідини

Виробляються для застосування в гідросистемах різних механізмів. Мають добрі антиокислювальні та антикорозійні властивості, високий індекс в'язкості.

ВМГЗ, ЭШ, МГП-12, ВНИИ НП-403, МГЕ-46, МГЕ-10, Марки «А» і «Р».

15.5.2. Масла фірми Liqui Moly

Моторні масла

Масло **Super HD 15W-40HD**. Забезпечує відповідно високий рівень експлуатації. Добрий захист від зносу і добра фільтрація. Всесезонне масло.

API: SF/CC; CCMC(ACEA): G2, D1;

MIL-L46 152B MIL-L2104 E, MB 226.1, GM Gous-M, 6049-M Fiat 1240 C 1426.

Масло **Nova Super 15W-40HD**. Високоякісне багатокомпонентне моторне масло для всіх дизельних і бензинових двигунів. Високий рівень утримання добавок, що забезпечують оптимальну якість мастила в екстремальних умовах експлуатації при великих інтервалах заміни масла. Всесезонне масло.

API: SG/CE/CF-4; CCMC(ACEA): G4, D4, PD2;

MB 228.1, MIL-L46 152D MAN 271, MIL-L2104E.

Масло **Touring High Tech Diesel Specia 15W-40HD**. Гарантує надійну роботу двигуна навіть при тривалих інтервалах заміни. Забезпечує оптимальне очищення двигуна і високий захист від зносу. Стійке до старіння і зміни в'язкості. Всесезонне масло.

API: SE/CF-4/SG; CCMC(ACEA): G4, D4, PD2;

505.00 і 501.01(11/92) фірми Volkswagen, 228.1 фірми Mercedes-Benz і 271 MAN.

Масло **Touring High Tech 15W-40HD**. Захищає від зносу і забезпечує оптимальні умови мащення. Випробувано на двигунах із турбонаддуванням і каталізатором. Стійке до старіння і зміни в'язкості, термостійке. Перешкоджає утворенню чорних відкладень. Всесезонне масло.

API: SJ/CF; CCMC(ACEA): A2-96, B2-96;

505.00 і 501.01(11/92) фірми Volkswagen, допущене для використання в двигунах легкових автомобілів фірми Mercedes-Benz.

Масло **MOS2-Leichlauf 15W-40HD**. Високе утримання мастильної речовини дисульфіду молібдену (MOS 2), гарантує оптимальне мащення в екстремальних умовах експлуатації і тривалих перервах між замінами масла.

API: SH/CD; CCMC(ACEA): G4, D4, PD2;

MIL-L2104E, MIL-L46 152D.

Масло **Diesel Synthoil 5W-40HD**. Для високоефективних дизельних двигунів (з турбонаддуванням і без турбонаддування, з безпосереднім вприском палива, TDI). Працює тривалий час без заміни, забезпечує оптимальне очищення двигуна. Синтетичне дизельне масло придатне для найсучасніших двигунів. Зменшує утворення диму при холодному запуску. Всесезонне масло.

API: CF; CCMC(ACEA): B3-96;

505.00 і 501.01(11/92) фірми Volkswagen, допущене для використання в двигунах легкових автомобілів фірми Mercedes-Benz.

Масло **Synthoil Energy OW-40HD** гарантує зносостійкість, із високою надійністю перешкоджає утворенню відкладень, зменшує втрати, викликані тертям, і оптимально захищає від зносу.

API: SJ/EC/CF.

15.5.3. Масла фірми Shell

Моторні масла

Shell Helix 15W-40 — забезпечує надійний захист для двигунів імпортних автомобілів до 1985 р. випуску, а також будь-яких автомобілів, що випускаються на території країн СНД.

Shell Helix виготовляється на основі базових масел з високим індексом в'язкості HVI і має пакет стійких до механічного впливу в'язкісних присадок, що дозволяє використовувати масло у різних кліматичних умовах і забезпечувати надійну роботу двигуна навіть у найважчих умовах експлуатації.

Пакет присадок, що утримується в Shell Helix, забезпечує зниження коефіцієнта тертя, непродуктивних втрат енергії і палива, чистоту елементів поршневої групи двигуна.

За своїми експлуатаційними властивостями Shell Helix відповідає стандарту SF/CC за класифікацією API і стандартам G2 і D1 за класифікацією CCMC. Ці масла також відповідають таким стандартам фірм—виробників автомобілів, як Ford (ESR-M2C-129B + MSR-M2C-153B+SSM-2C-9001A), General Motors (GM 6048M). Масла Shell Helix рекомендовані до використання в автомобілях усіх марок автомобілів із відповідним рівнем експлуатаційних

вимог за класифікацією API і CCMC. Рекомендовано для російських автомобілів («Жигулі», «Москвич» і т. д.) відповідними заводами виробниками.

Shell Rimula TX — це високоякісне багатофункціональне моторне масло з високими експлуатаційними показниками, що є останнім досягненням технології компанії Shell. Масло Shell Rimula TX розроблене для мащення широкого діапазону потужних високошвидкісних дизельних двигунів із турбонаддуванням і природною аспірацією, а також для бензинових двигунів. Ідеально підходить для змішаного автопарку. Відповідає вимогам API CF-4/SG, CCMC D4/G4, а також техумовам VW 501/505, Mercedes-Benz 228.1, Volvo VDS, МАСК-ЕО-К/2, MAN 271, MIL-L-2104 E, Аллісон C4 і MTU тип 1.

Shell Helix Diesel Plus 10W-40 — напівсинтетичне масло, спеціально розроблене для дизельних двигунів із турбонаддувом, що застосовується в сучасних легкових і легких вантажних автомобілях. Це масло виготовлено із застосуванням синтетичних базових масел з підвищеним індексом в'язкості XHVI, що виробляються за унікальною технологією фірми Shell.

Ефективний пакет присадок, що утримується в маслі, забезпечує відмінну термічну й окисну стабільність, і завдяки цьому підтримується чистота деталей і вузлів двигуна в процесі експлуатації, зводячи знос двигуна до мінімуму.

Масло Shell Helix Diesel Plus за своїми експлуатаційними властивостями перевершує стандарт CD за класифікацією API, а також PD-2 за класифікацією CCMC. Shell Helix Diesel Plus, рекомендовано для застосування основними фірмами—виробниками автомобілів, зокрема фірмами Rover, Peugeot-Talbot, Volkswagen-Audi. Відповідає вимогам Daimler-Benz, BMW.

Shell Helix Super 10W-40 — всесезонне масло для карбюраторних і дизельних двигунів більшості сучасних автомобілів. Це масло виробляється на високоякісній мінеральній базі з високим індексом в'язкості HVI з додаванням синтетичної основи. Shell Helix Super містить високоефективний пакет мийних, диспергуючих, антиокислювальних і протизносних присадок.

Масло Shell Helix Super за своїми експлуатаційними властивостями відповідає високим стандартам для бензинових двигунів SH/CD за класифікацією API, G4 і PD-2 за класифікацією CCMC. Це масло цілком відповідає технічним вимогам компаній BMW, Chrysler, Citroen, Daimler-Benz, Daihatsu, FIAT, Ford, General Motors, Honda, Hyndai, Isuzu, Jaguar, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Opel/Vauxhall, Peugeot-Talbot, Porsche, Proton, Renaut, Rover, Saab, Subaru, Toyota, Volkswagen-Audi, Volvo.

Shell Helix Super рекомендується для використання в усіх без винятку автомобілях європейського, американського й азіатського виробництва аж до 1993 року випуску з експлуатаційними вимогами, що відповідають зазначеним стандартам API і CCMC, а також в усіх більш нових моделях, експлуатаційні вимоги яких не відрізняються від вимог зазначених стандартів. Використання масла Shell Helix Super дозволяє досягти істотної економії палива. Воно забезпечує надійний захист від корозії і зношування вузлів і деталей двигуна, їхню чистоту при великих термінах заміни масла. Рекомен-

дується для використання в автомобілях як з бензиновими, так і з дизельними двигунами з турбонаддуванням. Ідеальне масло для автомобілів «Жигулі» і «Москвич» та інших російських марок.

Синтетичне масло **Shell Helix Ultra 5W-40** — для максимального захисту двигуна — унікальний, синтетичний мастильний матеріал для максимального захисту двигуна і підвищення його технічних експлуатаційних характеристик. Створене за технологією компанії Shell, з урахуванням багатолітнього досвіду, отриманого під час автомобільних перегонів Формула 1, масло Shell Helix Ultra було випробуване в екстремальних умовах водіння.

Застосовується для всіх двигунів із звичайною аспірацією, інжекторною системою подачі палива, для двигунів з турбонаддуванням і багатоклапанних двигунів, які використовують бензин, дизельне паливо і скраплений газ.

Напівсинтетичне масло **Shell Helix Plus 10W-40** — напівсинтетичний продукт передової технології, який демонструє надзвичайно високі технічні експлуатаційні характеристики двигунів сучасних легкових автомобілів. Застосування базового масла Shell з надвисоким індексом в'язкості (Shell XHVI) в основі продукту забезпечує відмінну стабільність в'язкості та кращий захист двигуна за всіх сучасних умов водіння, для двигунів із звичайною аспірацією, інжекторною системою подачі палива, для двигунів з турбонаддуванням, багатоклапанних двигунів, які використовують бензин, дизельне паливо або скраплений газ.

Shell Helix Motor Oil — це високоякісний мастильний матеріал, створений шляхом змішування мінеральних масел з надвисоким індексом в'язкості та присадок. Це сполучення забезпечує протягом усього року відмінний захист двигунів сучасних пасажирських автомобілів, що використовують бензин і дизельне паливо. Застосовується для двигунів із звичайною аспірацією, які використовують бензин, дизельне паливо або скраплений газ.

Трансмісійні масла

Shell Spirax HD 80W/90 — основне масло, що рекомендується для використання в автомобільних трансмісіях у кліматичних умовах Росії, України, забезпечує високоефективну роботу високонавантажених передач (включаючи гіпоїдні передачі диференціалів підвищеного тертя), у тому числі в умовах високого тиску. За своїми експлуатаційними властивостями Shell Spirax HD 80W/90 відповідає вимогам стандарту GL-5 за класифікацією API.

Shell Donax Ta, TG (Super ATF) — масло для автоматичних коробок передач. Придатне до використання в автоматичних коробках передач і рульових механізмах із гідропідсилювачем більшості автомобілів. Своїми експлуатаційними властивостями Shell Donax TA відповідає вимогам концерну General-Motors (6137M — Dextron II), компанії Allison C-3 і вимоги специфікації M2C-33G концерну Ford.

Shell Donax TF — робоча рідина для автоматичних коробок передач, відповідає вимогам специфікацій SQM-2C 9007-AA і M2G-33G концерну Ford. Ре-

комендована фірмою Borg-Warner для автоматичних коробок передач європейського виробництва.

Shell Donax TM — апробована концерном General Motors робоча рідина для трансмісій Allison C3 і Type A. Відповідає вимогам специфікації 236.2 компанії Daimler-Benz для механічних коробок передач і може також використовуватися для більшості механізмів рульового керування з гідропідсилювачем.

15.5.4. Масла фірми AC Delco

Моторні масла

Prestige Plus Sae 5W-40 — розроблене спеціально для найскладніших застосувань, від сучасних двигунів з каталітичним нейтралізатором до багатоклапанних двигунів із турбонаддуванням.

API	SH/GF/EC	M BENZ	226.5
CCMC	G5/PD2	BMW	Approved
ACEA	A3-96/B3-96	PORSCHE	Approved
VW	500.00/505.00		

Повністю синтетичне масло 5W-50 розроблене для оптимальної роботи і максимальної ефективності двигуна і розраховане на широкий спектр робочих температур. Це високоякісне і високоефективне масло упаковано в каністри із золотистими кришками.

Prestige Sae 10W-40 — напівсинтетичне масло 10W-40 може бути успішно використане при найрізноманітніших температурах, цілком придатне для сучасних двигунів із каталітичними нейтралізаторами, включаючи двигуни з турбонаддуванням. Каністра зі сріблястою кришкою характерна для цього масла, яке захищає частини двигуна від зносу, має відмінну низькотемпературну текучість, забезпечує стійкість до оксидування і запобігає утворенню вуглецевих відкладень.

API	SH/GF/EC	M BENZ	226.5
CCMC	G5/PD2	PORSCHE	GL
ACEA	A3-96/B3-96	ROVER	RES.22.OL.G4, RES.22.OL.PD2
VW	500.00/505.00		

Supreme Plus Sae 10W-40 — відповідає найбільш високим вимогам щодо синтетичних масел, придатне для всіх типів сучасних двигунів. Масло 10W-40 запобігає зносу двигуна, забезпечує контроль оксидування, запобігає утворенню вуглецевих відкладень, має високий ступінь в'язкості і відмінну текучість при низьких температурах. Всі ці якості роблять цей тип масла кращим із всього асортименту синтетичних масел фірми AC Delco.

API	SG/CD	M BENZ	226.5
CCMC	G5/PD2	Peugeot	TU-3
MIL	MIL-L-46152D, MIL-L-2104 E	G M	6048-M/6049-M

Supreme Sae 15W-40 — якісна мінеральна мастильна речовина, поліпшена до стандарту SG/CD, придатна для будь-яких двигунів у будь-яких ситуаціях і будь-яких погодних умовах, особливо рекомендується при експлуатації як легкових, так і напіввантажних автомобілів. Характерною особливістю цього масла є спеціальні добавки, що запобігають зносу двигуна, а також утворенню осаду і коагулянтів.

API	CH/CF-4	GM	6094 M
CCMC	G4/D4/D5/PD2	MAN 271	
ACEA	A2-96/B3-96/E2-96	MACK	EO-K2
VW	501.01/505.00	VOLVO	VDS
M BENZ	MB 227.5	SCANIA	LONG DRAIN

Supreme Diesel Sae 15W-40 — мінеральне масло, розроблене спеціально для застосування на дизельних двигунах, включаючи двигуни з турбонаддуванням. Розраховане як для легкових, так і для вантажних автомобілів. Масло має високу якість при низькій ціні, особливо привабливе для тих компаній, що мають велику кількість дизельних автомобілів.

API	CHPD/CF-4	VOLVO	VDS-2
CCMC	D4/D5/PD2	MACK	EO-K2
ACEA	B3-96/E3-96	CUMMINS	NTC-400
M BENZ	MB 228.3	RIV	D5R
MAN	QC-13/017		

Select Plus Sae 15W-50 — розроблене спеціально для сучасних надпотужних двигунів. У ньому є спеціальні добавки, що запобігають утворенню вуглецевих та інших осадів. Удосконалений композиційний склад масла робить його придатним для всіх двигунів, розрахованих на мастильні матеріали стандарту SG/CD, що працюють як на бензині, так і на дизелі, включаючи двигуни з турбонаддуванням.

API	SH/CF-4	M BENZ	228.1
CCMC	G4/D4/D5/PD2	MAN	271
VW	501.01/505.00		

Select Sae 20W-50 — високоякісне мінеральне масло є багатоцільовим і високоефективним засобом, особливо придатним для більш старих двигунів без наддування. Маючи високі мастильні якості, це масло запобігає утворенню вуглецевих та інших осадів у двигуні.

API	SF/CC	FORD	SSM-2C 9011A
CCMC	G2/D1	GM	GM 6048-M
M BENZ	226.1		

Трансмісійні масла

Dexron II-D — рідина для автоматичних трансмісій, розроблена на базі високоякісних основних масел і збалансованих присадок, забезпечує відмінне перемикання швидкостей у будь-яких погодних умовах. Призначене для

більшості автоматичних коробок передач, масло Dexron II-D фірми AC Delco використовують також у посилюючих гідравлічних рульових системах, гідротрансформаторах, розрахованих на мастильні речовини типу С 3, а також в інших гідравлічних системах.

GM	DEXRON IIIF-301176	FORD	MERCON M940209
M BENZ	236.9	ALLISON	C-4 20952194

Gear Oil 5/4 SAE 75W-90 — напівсинтетична трансмісійна мастильна речовина типу API GL-5, що призначена для будь-яких застосувань у всіх ручних 4- і 5-швидкісних коробках передач. Це масло сприяє більш легкому перемиканню швидкостей і поліпшенню експлуатації автомобіля, особливо при використанні на передніх диференціалах і деяких задніх осях. Мастильні речовини на синтетичній основі можуть бути з успіхом використані при низьких температурах, мають високу усталеність до оксидування, а також охороняють двигун від зносу і корозії.

API	GL-5	MIL	MIL-L-2105

Gear Oil 4 Sae 80W-90 — розраховане на високий тиск і призначено для всіх гіпоїдних трансмісій, задніх осей і посилених ручних трансмісій. Gear Oil AC Delco типу 80W-90 містить високоякісні масла на парафіновій основі, а також різноманітні спеціальні добавки і присадки, що запобігають утворенню вуглецевих та інших осадків, підвищують усталеність до оксидування і піноутворення, а також запобігають зносу двигуна й утворенню корозії.

API	GL-5	MIL	MIL-L-2105 C, MIL-L-2105 D

15.5.5. Масла фірми Mobil

Моторні масла

Mobil SAE 10W-40 — повністю синтетичне моторне масло. Новітня «трисинтетична» технологія. Абсолютно синтетичне моторне масло шостого покоління, що відповідає найвищим технічним вимогам бензинових і дизельних легкових автомобілів, пікапів і мікроавтобусів, обладнаних турбонаддуванням або каталітичним нейтралізатором. Відповідає всім найвищим вимогам, що їх висувають до моторних масел легкових автомобілів, джипів, пікапів і мікроавтобусів. Дозволяє максимально збільшити інтервали заміни масла (при схваленні автовиробників) у будь-яких, у тому числі й екстремальних, умовах експлуатації. Має виняткову можливість забезпечувати найбільш легкий запуск двигуна навіть при екстремально низькій температурі, миттєво створюючи плівку, що змащує. Винятково надійно захищає двигун при високошвидкісних режимах експлуатації, у тому числі і в умовах екстремально високої температури. Знижує утримання шкідливих речовин у відпрацьованих газах; сприяє найбільш довгостроковій і ефективній роботі каталізатора. Істотно підвищує економію палива й масла.

API SJ/CF III ACEA A3-96/B3-96 ILSAC GF-2.
VW 500/505 + новий VW T4 Mercedes-Benz, BMW, Porsche.

Mobil 1 Rally Formula SAE 5W-50 — повністю синтетичне масло, надає мотору надійний захист від зносу. Мастильна спроможність масла Mobil 1 Rally Formula зберігається й в умовах особливо низьких і високих температур. Масло зберігає текучість при −54 °С і свою мастильну спроможність навіть при +24 °С. Це масло підходить для всіх легкових автомобілів і пікапів, що працюють на бензині або дизельному паливі, а також для турбодвигунів.

API SJ/CF, ACEA A/3B3-96, EC VW501.01/505.00-11/92 Mercedes-Benz, BMW, Porsche.

Mobil Synt S SAE 10W-40 — моторне масло на синтетичній основі являє собою семисинтетичне моторне масло для легкових автомобілів і пікапів, розроблене на основі патентованої технології виробництва цілком синтетичних масел Mobil 1 Rally Formula. Воно призначене для захисту від зносу, корозії і нагару всіх малолітражних бензинових і дизельних двигунів. Mobil Synt S відповідає усім вимогам сучасного автомобільного ринку щодо моторних масел. Завдяки своєму складу Mobil Synt S має значні переваги порівняно з мінеральними маслами. Синтетична основа дозволяє легко запустити двигун при низьких температурах (до −30 °С), а також забезпечує високу теплостійкість, що у свою чергу зменшує витрати масла. Збалансований комплекс присадок гарантує підтримку чистоти двигуна і захист від зносу, навіть у важких умовах експлуатації.

API SJ/CF, ACEA A3/B3-96, VW500.00 (11/92) Mercedes-Benz, BMW.

Mobil Super SAE 15W-40 — мінеральне моторне масло для легкових автомобілів і пікапів. Масло використовується для бензинових і дизельних двигунів, у тому числі не обладнаних каталізатором. Високоякісне масло гарантує текучість при низьких температурах і достатній теплостійкості. Завдяки присадкам основні властивості масла зберігаються і при жорстких умовах експлуатації. Mobil Super — всесезонне масло для чотиритактних бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів і пікапів із каталізатором або без нього, а також обладнаних турбонаддуванням.

API SJ/CF, ACEA A3/B3-96, VW 501.00/505.00-11/92 Mercedes-Benz.

Трансмісійні масла

Mobilube 1 SHC SAE 75W-90 — цілком синтетичне універсальне масло для трансмісії і головної передачі, гарантує ідеальний захист від зносу, ідеальну текучість при високих і низьких температурах. Численні випробування показали, що Mobilube 1 SHC має переважаючі властивості порівняно з традиційним трансмісійним маслом на мінеральній основі. Mobilube 1 SHC рекомендується для механічних коробок передач і гіпоїдних диференціалів. Охоплює класи SAE 75W, 80W, 85W і 90.

API GL-4 і GL-5, MIL-L-2105D, PG-1 і PG-2, ZF TE-ML-01, -02, -07 і 08.

Mobilube SHC 75W-90LS — синтетичне масло для головної передачі, призначене для цілорічного використання. Масло підходить особливо для диференціала зниженого тертя (диференціал, що самоблокується). Містить добавки, що регулюють тертя.

API GL-5; MIL-L-2105 C.

Mobilube HD SAE 80W-90, SAE 80W-140, SAE 85W-140, SAE 85W-90 — масла для трансмісії і головної передачі класу API GL-5 на мінеральній основі. Масло містить велику кількість присадок, що дозволяють витримати високий тиск, і тому прекрасно підходить для головної передачі. Крім того, масло містить присадки, що запобігають роз'їданню, корозії, а також окислюванню і спінюванню масла.

API GL.
HD 85W-90-A: MB 235.

Mobilube GX SAE 80W-90, SAE 80W — трансмісійні масла класу API GL 4. Масло містить меншу кількість присадок, що дозволяє витримувати більш високий тиск, ніж масла серії Mobilube HD. Тому це масло рекомендується застосовувати для мащення трансмісії. Масло містить також велику кількість присадок, що запобігають роз'їданню, корозії, а також окислюванню і спінюванню масла.

API GL-4, MIL-L-2105 A.
Mobilube GX 80W-A: MB 235.1.

Масла для автоматичних коробок передач

Mobil ATF — масло для автоматичних коробок передач. Масло типу Dexron III, що відповідає вимогам General Motors. Застосовується в автоматичних коробках передач різноманітних марок автомобілів. Тому необхідно уточнити у виготовлювача або імпортера автомобіля сферу використання.

Dexron III; Allison C4.
Ford Mercon; Ford M2C 166-H, Ford M2C 138-CJ; MB 236. 1 і 236. 5.
Nissan Matic Fluid D; ZF TE-ML-09, 11 і -14; Voith G 607.

Mobil ATF SHC — синтетичне масло для автоматичних коробок передач, відповідає вимогам General Motors Dexron IIE. Основа і присадки цього масла надійно захищають трансмісію від зносу. Витривалість стосовно високих температур дозволяє застосовувати це масло в більш важких умовах, наприклад, для буксирування автопричепу. Точка застигання −51 °С гарантує добру роботу й у сильний мороз. Підходить для мащення підсилювача рульового керування і гідравлічних систем.

Dexron IIE Ford-Mercon M; Allison C-4; MB.
MAN 339-Tun C; Voith ATF.

Mobil ATF 200 — масло для автоматичних коробок передач — GM type A. Воно застосовується в тому випадку, коли рекомендується використовувати масла — GM type A. Це масло підходить також для підсилювачів рульового керування, пристроїв для підйому задньої осі й інших гідравлічних систем автомобілів.

GM тип А суфікс А.
Allison C3 MB 236. 2; ZF-ML-03.

Mobil ATF 210 — призначене для автоматичних коробок передач Ford, деяких моделей Borg-Warner і механічних коробок передач Volvo.

Ford M2C33 F/G/H Volvo 97330.

Mobil ATF 220 — масло типу Dexron IID, що відповідає вимогам General Motors. Застосовується в автоматичних коробках передач різноманітних марок автомобілів, тому необхідно уточнити у виготовлювача або імпортера автомобіля сферу застосування.

Dexron IID; Allison C4; MB 236. 6.

Ford M2C 138 CJ, M2C 166H; ZF TE-ML 09, -11, -14; Volvo 97335.

Parus — трансмісійне масло, яке не містить хлор, призначене для застосування в гіпоїдних коробках передач середньовантажних, легкових та вантажних автомобілів, автобусів та інших транспортних засобів, машин і устаткування, де потрібно застосувати масла класу якості API GL-4.

Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасні властивості: протизносні, запобігання заїданню, антикорозійний та антиокислювальний вплив, в'язкість, що забезпечує надійне мащення.

SAE 80W/90 API GL-4.

Oriolis — трансмісійне масло, яке не містить хлор, призначене для застосування в гіпоїдних коробках передач середньовантажних, легкових і вантажних автомобілів, автобусів та інших транспортних засобів, машин і устаткування, де потрібно застосування масла класу якості API GL-4. Масло Oriolis пройшло випробування при експлуатації автомобіля Cinquecento.

Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасні властивості: протизносні, запобігання заїданню, антикорозійний та антиокислювальний вплив, в'язкість, що забезпечує надійне мащення.

SAE 80W API GL-4.

15.5.6. Масла фірми Valvoline

Моторні масла

На багатьох упаковках Valvoline можна часто побачити комбіновані специфікації. Наприклад: API: CH/CD, CCMC: G4, D4, PD-2 і ACEA: A2-96, B2-96, E2-96. Це означає, що даний тип масла може бути використаний як у сучасних бензинових, так і в сучасних вантажних і легкових автомобілях з дизельним двигуном. При доборі якісного рівня масла для двигуна у першу чергу треба звертати увагу на вимоги до масла, що вказуються в інструкції з експлуатації автомобіля.

Syn Power Sae 5W-40 і 5W-50 — повністю синтетичне моторне масло, яке перевершує останні вимоги сучасної технології обслуговування двигунів, призначене для легкових автомобілів з бензиновими і дизельними двигунами, з турбокомпресором або без нього. Масло охороняє каталізатор, запобігає смолистим відкладенням.

API: SJ, SH/CF, CCMC: G5/D4/PD2 ACEA: A3-96, B3-96.

Syn Gard Sae 10W-40 і 15W-50 — спеціально складене і поліпшене синтетичними добавками моторне масло для всіх легкових автомобілів із бензиновими і дизельними двигунами з турбокомпресором або без нього. Забезпе-

чує кращий захист, ніж мастильні засоби на мінеральній основі. Охороняє каталізатор, запобігає смолистим відкладенням.

API: SJ, SH/CF, CCMC: G5/D4/PD2 ACEA: A3-96, B3-96.

Turbo V Sae 10W-40 і 15W-40 — масло з гарними проникаючими властивостями, розроблене відповідно до вимог усіх бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів, вантажівок і промислових агрегатів. Унікальна формула Valvoline допомагає боротися з окислюванням і запобігає утворенню нагару на підшипниках турбокомпресора й відкладень, що можуть бути причиною залипання кілець на двигунах з турбокомпресором. TURBO V перевищує останні OEM специфікації, запобігає смолистим відкладенням й охороняє каталізатор.

API: SJ, SH/CF-4, CCMC: G4/D4/PD2 ACEA: A2-96, B2-96, e2-96.

All-climate Sae 10W-40, 15W-40, 20W-50 — універсальне багаторівневе масло для двигуна, що підходить для всіх типів бензинових двигунів, які працюють на скрапленому газі, а також для легких дизельних двигунів. ALL-CLIMATE продовжує термін служби двигуна, підтримує його в чистоті і гарному стані. Збалансовані багаторівневі властивості сприяють легкому запуску й оптимальному мащенню при широкому діапазоні робочих температур. У період тривалої холодної зимової погоди рекомендується масло з низьким рівнем в'язкості для запуску холодного двигуна без ускладнень.

API: SF/CC, CCMC: G2/D1.

Synthetic Fortified Racing Oil — розроблене для максимальної продуктивності чотиритактних спортивних двигунів. Синтетичні компоненти забезпечують прекрасну опірність екстремальним робочим умовам при важких навантаженнях під час гонок. Тиск масла підтримується навіть при найсуворіших умовах, у такий спосіб масло забезпечує оптимальний захист двигуна.

API: CH/CD; CCMC:G4 (15W50) G5 (100W60).

Racing Oil — спеціально розроблене моторне масло для чотиритактних високооборотних бензинових двигунів гоночних автомобілів, ралі і високошвидкісних трас. Valvoline Racing Motor Oil може витримувати екстремально суворі робочі навантаження і подовжує ресурс підшипників, кулачків, штовхачів клапанів та інших життєво важливих частин двигуна.

API: SH/CD: CCMC:G4.

Superfleet — високоефективне універсальне моторне масло, розроблене відповідно до високих вимог, розроблених для дизельних і бензинових двигунів з турбокомпресором великовантажних промислових автомобілів.

API: CF-4/SH; CCMC:D4, G4, PD2 ACEA: A2-96, B2-96, E2-96.

All Fleet Extra — супервисокоефективне дизельне (SHPD) моторне масло для двигунів з турбокомпресором великовантажних промислових автомобілів. Масло містить спеціальну систему присадок для підтримки двигуна чистим і для запобігання залипанню кілець та зносу. В суворих робочих умовах максимальна продуктивність двигуна підтримується більш тривалий час.

API: CF-4/SH; CCMC: D5, PD2, ASEA: E3-96, B3-96 (15W-40).

Мастильні матеріали для коробок передач

Trans Gear Oil X-18 — універсальне трансмісійне масло, що рекомендується для більшості типів коробок передач легкових автомобілів, вантажівок і автобусів. Trans Gear Oil X-18 може використовуватися будь-якої пори року, завдяки своїм багаторівневим характеристикам. Масло відповідає вимогам виробників легкових автомобілів і вантажівок, що рекомендують використання масла зі специфікацією API Service GL-4.

SAE 75W, 80W, 80W90.

Syntrans — всесезонне напівсинтетичне трансмісійне масло для механічної коробки передач легкових автомобілів, вантажівок і автобусів, для яких виробники рекомендують API: GL-4 gear oil. Синтетичні компоненти забезпечують легке перемикання передач, особливо при холодному запуску та у зимовий період.

SAE 75W90 API: GL-4+.

HP Gear Oil X-18MD — масло рекомендується для всіх трансмісій і коробки передач, для яких виробники вказують специфікації API GL-5 або US Military MIL-L-2105 C/D. High Performance X-18 MD Gear Oil має прекрасні антизношувальні властивості, забезпечує прекрасний захист від корозії і може змішуватися з іншими MIL-L-2105 маслами для коробок передач.

SAE 80W90,140,80W90,80W140, 85W140 API: GL-5.

Syngear — напівсинтетичне масло для коробок передач для використання в будь-яких трансмісіях і коробках передач, для яких виробники рекомендують API: GL-5. SynGear має прекрасні антизношувальні властивості і забезпечує найкраще мащення і захист від корозії при широкому діапазоні температур.

SAE 75W90, 75W140 API: GL-5.

SynAxle LS — напівсинтетичне високопродуктивне масло для коробок передач, спеціально розроблене як для гіпоїдних трансмісій, так і для трансмісій з автоблокіраторами. SynAxle LS також може бути використано у рульових механізмах, у редукторах заднього моста, для яких виробник указує GL-5 або MIL-L-2105C/0 тип масла.

SAE 75W90 API: GL-5.

Рідина для автоматичних трансмісій

Atf Type FA — високоякісна рідина, використовується для всіх типів трансмісій, для яких рекомендована специфікація Ford M2C-33F. Починаючи з 1980 року європейські моделі Ford оснащені іншим типом автоматичної трансмісії, для якого рекомендується ATF Dexron II або Mercon Fluid.

ATF Dexron III — високоякісне фрикційне модифіковане мастило, розроблене відповідно до специфікацій, установленими General Motors і Ford. Завдяки прекрасній текучості при низьких температурах рекомендується для використання як у міжосьових системах, так і в звичайних трансмісіях з

електронним і гідрокеруванням. Не підходить для трансмісій, для яких рекомендується специфікація Ford M2C-33F.

ATF Type D — рідина для автоматичної трансмісії, що відповідає попередній специфікації General Motors Dextron II-D, може бути використана для всіх автоматичних трансмісій, для яких рекомендовано ATF type Dextron II-D. ATF type D схвалений головними виробниками автомобілів.

15.5.7. Масла фірми Pemco

Моторні масла

Pemco Synthetic — синтетичне масло особливої якості, призначене для бензинових і дизельних двигунів новітніх автомобілів, що працюють у складних умовах. Масло виготовлене із застосуванням багатофункціональних присадок, що забезпечують надійний захист двигуна при будь-якій температурі. Двигун легко запускається навіть при морозі −45 °С, забезпечується економія палива. Масло придатне для автомобілів з каталізаторами.

API SH/CD, SAE 5W-40, ACEA a3-96, в3-96, CCMC G-5.

PD2; VW 500,505.

Pemco Semisynthetic — напівсинтетичне масло високої якості, призначене для всіх бензинових і дизельних двигунів із турбонаддуванням або без нього, відрізняється прекрасними в'язкісно-температурними властивостями, що забезпечують надійну роботу двигуна у важких умовах і його легкий запуск при низьких температурах. Рекомендується для сучасних західних бензинових і дизельних автомобілів, для автомобілів із каталізаторами.

SAE 10W-40, API SG/CD, CCMC G5-PD2, VW 500,505.

Pemco Magnum — масло вищої якості, придатне в усі сезони, призначається для бензинових і дизельних двигунів сучасних автомобілів, що працюють у різних умовах. Виготовлене з якісних базових масел і багатофункціональних присадок, що забезпечують надійну роботу двигуна у важких умовах експлуатації і для автомобілів з каталізаторами.

SAE 15W-40, API SG/CD, CCMC G4-PD2, VW 501.

Pemco Classic — мінеральне масло, застосовується в усі сезони, призначене для бензинових і дизельних двигунів, що працюють у різних умовах експлуатації. Масло виготовлене з якісних мінеральних базових масел і ефективних присадок, що забезпечують надійний захист двигуна.

API SF/CD, SAE 15W-40.

Pemco Dissel Ultra — мінеральне масло високої якості, всесезонне, призначається для дизельних двигунів великих обертів з турбонаддуванням або без нього. Масло виготовлене з якісних базових масел і багатофункціональних присадок, що забезпечують надійну роботу двигуна у важких умовах експлуатації. Вирізняється прекрасними в'язкісно-температурними характеристиками і заощаджує паливо й мастильні матеріали. Відповідає вимогам виготовлювачів до масел із продовженим строком заміни.

API CF-4, CD/SG; SAE 15W-40; MAN 271; VW 505; CCMC D4-PD2.

15.5.8. Масла фірми Castrol

Моторні масла

Castrol TXT Softec Plus Sae 5W-40 — нове легкотекуче синтетичне моторне масло, завдяки своїй чудовій текучості в два рази швидше, ніж звичайні всесезонні масла, захищає двигун у критичний момент холодного пуску і прогріву.

Таким чином, Castrol TXT Softec Plus запобігає зносу при холодному запуску й особливо підходить для сучасних High-Tec-двигунів. Крім того, Castrol TXT Softec Plus завдяки своєму низькому опорові тертя, забезпечує значно швидший пуск двигуна при низьких температурах. Це масло не тільки забезпечує оптимальну якість мастила, а й дуже економічне. Низька витрата масла веде до зниження забруднення навколишнього середовища за рахунок зменшення утримання у відпрацьованих газах шкідливих речовин. Знижене утримання фосфору в маслі також подовжує життя каталізатора. Нова комбінація присадок знижує токсичність вихлопу дизельних двигунів. За результатами американських API Sequence VI випробувань, двигуни з моторним маслом Castrol TXT Softec Plus споживають помітно менше палива. Castrol TXT Softec Plus дає десятилітню гарантію від утворення «чорних осадів» у двигуні. Перевершує вимоги ACEA. Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes Benz. Спеціальний допуск BMW та PORSH.

Castrol GTX 3 Protec SAE 15W-40 — ідеальне моторне масло для вимогливих водіїв, які знають, що експлуатаційні характеристики, надійність і довговічність двигунів залежать від правильного вибору масла. GTX 3 Protec характеризується стабільно високим рівнем експлуатаційних характеристик за будь-яких робочих умов і відповідає найвищим вимогам. Значні резерви надійності GTX 3 Protec також забезпечують високий рівень захисту від окислювання масла, запобігаючи утворенню «чорних осадів» і зберігаючи двигун чистим. GTX 3 Protec випробуване у двигунах із турбонаддуванням і дизелях і, таким чином, прекрасно підходить для будь-яких типів двигунів. Завдяки зниженому вмісту фосфору це масло захищає каталізатор. Знижена витрата масла і надзвичайно низький вміст хлору означає, що використання Castrol GTX 3 Protec зменшує забруднення навколишнього середовища.

Перевершує вимоги ACEA. Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes Benz.

Castrol GTX3 Lightec SAE 10W-40 — ідеальне всесезонне масло, гарантує надійний захист двигуна від зносу, його високу продуктивність і довговічність. За рахунок низької в'язкості забезпечує легкий хід двигуна і дозволяє заощаджувати паливо. Прекрасно підходить для будь-яких бензинових і дизельних двигунів легкових автомобілів. Завдовольняє вимоги всіх тих, хто повною мірою використовує переваги потужних моторів.

SAE 10W-40 — перевершує вимоги API SH/ CD, CCMC G5, PD2, VW-норми 500 00 і 505 00 (11/92). Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz.

Castrol Formula RS Racing Syntec SAE 15W-60 — масло екстра-класу найвищих досягнень. Відповідає екстремальним вимогам двигунів спортивної орієнтації. Лідер серед синтетичних моторних масел. Відповідає особливим вимогам багатоклапанних і турбодвигунів. Завдяки своїй «гоночній» в'язкості забезпечує двигуну максимальний захист від зносу як при холодному пуску, так і при роботі у високотемпературному режимі. Активізує запас потужності мотора за рахунок низького опору тертя.

SAE 10W-60, легкотекуче моторне масло, перевершує вимоги API SH/CD, CCMC G5, PD2, VW-норми 501 01 і 505 00 (11/92). Допущено для двигунів легкових автомобілів Mercedes-Benz. Спеціальний допуск BMW і Porsche.

15.5.9. Масла фірми Fina

Моторні масла

Колір упаковки — рівень характеристик масла.

Золотистий — найвищі характеристики, повністю синтетичне, відповідає найвищим вимогам і умовам експлуатації.

Срібний — високі характеристики, напівсинтетичне, відповідає жорстким вимогам і умовам експлуатації.

Голубий — середні характеристики, мінеральне, відповідає стандартним вимогам і умовам експлуатації.

Металевий — масло для бензинових та дизельних двигунів, дуже висока якість.

Червоний — для бензинових двигунів (у випадках двотактних двигунів на етикетці є червона позначка «2 Т»).

Рекомендації щодо використання масел фірми Fina наведено у табл. 15.6.

Таблиця 15.6

Продукт	Рекомендації	Переваги
1	2	3
FINA FIRST 5W50 синтетичне на 100 % перевищує SH CCMC G5/PD2 Для бензинових і дизельних двигунів	Змагання Спортивне водіння Багатоклапанні, інжекційні, каталітичні перетворювачі Двигуни з турбонаддуванням Водіння на дальніх відстанях і на магістралях Стоп-стартовий режим та водіння в міських умовах	Вищий ступінь захисту Незначний знос Приріст потужності Опірність розведенню палива
FINA FIRST 5W40 синтетичне на 100 % API SH/CD/EC CCMC G5/PD2	Швидкісне водіння Спортивне водіння Багатоклапанні, інжекційні, каталітичні перетворювачі	Оптимальний термін служби масла Стабільна в'язкість при низьких температурах
Деталі бензинових і дизельних двигунів	Двигуни з турбонаддуванням Водіння на дальніх відстанях і на магістралях Стоп-стартовий режим і водіння в міських умовах	Синтетична основа сприятлива для навколишнього середовища

Закінчення табл. 15.6

1	2	3
FINA EXCEL 10W40 напівсинтетичне API SH/CD/€C CCMC G5/PD2 Для бензинових і дизельних двигунів	Спортивне водіння Багатоклапанні, інжекційні, каталітичні перетворювачі Двигуни з турбонаддуванням Водіння на дальніх відстанях і на магістралях Стоп-стартовий режим та водіння в міських умовах	Економія палива Полегшений холодний старт Підвищення терміну служби масла
FINA KAPPA TURBO DI 15W40 API CF-4/SG CCMC D4/G4/PD2 Для дизельних двигунів	Двигуни з турбонаддуванням Інжекційні, каталітичні перетворювачі Звичайна експлуатація Легкові автомобілі, мікроавтобуси і комерційні автомобілі	Підвищена чистота двигуна Захист від зносу Резерв прийомистості
FINA DELTA SUPER G 15W40 API SG/CD CCMC G4/PD2 Для бензинових двигунів	Двигуни з трубонаддуванням і звичайною подачею повітря Звичайна експлуатація	Висока температурна стабільність Зниження відкладення осадів та згустків (дисперсність) Опірність окислюванню

Трансмісійні масла

Fina Pontonik 80W-90. Масла для механічних і автоматичних трансмісій, коробок передач.

15.5.10. Масла фірми Lotus

Моторні масла

Показники якості масел Lotus наведено в табл. 15.7.

Lotus Mineralny Sae 15W-40 — всесезонне мінеральне моторне масло високого класу якості, призначене для дизельних і бензинових двигунів легкових і вантажних автомобілів, а також невеличких вантажівок. Використовується в двигунах, для яких виробник рекомендує застосування масла класу SG/CD або більш низького класу.

Властивості: забезпечує ідеальні мастильні властивості в будь-яких умовах роботи двигуна, полегшує запуск двигуна і забезпечує ідеальне мащення двигуна при низьких температурах, зберігає безперервність «фільтра» при високих температурах, зберігає двигун у чистоті, знижує знос двигуна, добре захищає двигун від корозії, зменшує викиди, що забруднюють атмосферу.

API SG/CD. CCMC (ACEA) G-4/PD-2.

Volkswagen 505. 01, 505. 00, Rover RES. 22. OL. PD-2,
RES. 22. OL. G-4.

Масло **Lotus Mineralny** можна повністю змішувати з іншими маслами того ж класу та в'язкості.

Таблиця 15.7

Показники	Одиниця виміру	LOTUS MINERALNY		LOTUS SEMISYNTETIC		LOTUS SYNTETIC		LOTUS DISEL	
		Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий	Гарантований	Типовий
В'язкість при 100 °С	мм²/с	13,5—16,3	14,2	13,5—16,3	14,1	13,5—16,3	14,5	13,5—16,3	14,5
В'язкість при 40 °С	мм²/с	*	105	*	95	*	90	*	110
Індекс в'язкості		мін. 130	135	мін. 140	145	мін. 155	165	мін. 130	140
В'язкість при температурі нижче 0 °С	мПа • с	макс. 3500 (–15 °С)	3200 (–15 °С)	макс. 3500 (–20 °С)	3300 (–20 °С)	макс. 3500 (–25 °С)	3000 (–25 °С)	макс. 3500 (–15 °С)	3100 (–15 °С)
Температура застигання	°С	макс. –24	–30	макс. –30	–40	макс. –40	–48	макс. –24	–30
Температура горіння	°С	мін. 220	225	мін. 220	225	мін. 210	225	мін. 210	225
Кислотне число		мін. 9,0	9,0	мін. 9,0	9,5	мін. 11,0	11,5	мін. 10,0	10,5

Lotus Semisyntetic Sae 10W-40 — напівсинтетичне моторне масло високого класу, призначене для сучасних дизельних двигунів легкових і невеличких вантажних автомобілів конструкцій кінця вісімдесятих років.

Властивості: забезпечує ідеальне мащення двигуна, полегшує запуск двигуна в низьких температурах, зберігає двигун в ідеальній чистоті, зменшує витрату палива, забезпечує дуже високу стійкість до окислювання, зберігає безперервність масляного «фільтра» при високих температурах, зменшує викиди, що забруднюють атмосферу.

API SG/CD.6t.

CCMC (ACEA) G-5/PD-2.

Volkswagen 500. 00, 505. 00.

Lotus Syntetic Sae 5W-40 — синтетичне моторне масло найвищого класу, призначене для найсучасніших карбюраторних і дизельних двигунів легкових і невеличких вантажних автомобілів. Використовується в двигунах, для яких виробник рекомендує застосування масла класу SH/CD або більш низького класу. Чудово захищає всі елементи двигуна від зносу, полегшує запуск двигуна і забезпечує його ідеальне мащення навіть при найнижчій температурі, зменшує витрату палива, зберігає двигун в ідеальній чистоті, зберігає безперервність і стійкість масляного «фільтра» при високих температурах.

API SH/CD/EC (частина EC позначає Energy Conserving — енергозберігає).

CCMC (ACEA) G-5/PD-2. Масло Lotos Syntetic одержала схвалення таких фірм: Volkswagen 500.00,505.00, Mersedes Benz 227.1,228.1, Rover RES22.0L.PD-2 RES.22.0L.G.4, BMW, Porsche.

Lotus Diesel Sae 15W-40 — мінеральне моторне масло високого класу якості, призначене для дизельних двигунів легкових, невеличких вантажних автомобілів і автобусів. Використовується в двигунах, для яких виробник рекомендує застосування масла класу CE/SF або більш низького класу.

Властивості: має ідеальні мастильні властивості в будь-яких умовах роботи двигуна, полегшує запуск двигуна і забезпечує ідеальне мащення двигуна в низьких температурах, зберігає безперервність «фільтра» при високих температурах, зберігає двигун у чистоті, знижує знос двигуна, захищає двигун від корозії, зменшує викиди, що забруднюють атмосферу.

API CE/SF.

CCMC (ACEA) D-4/PD-2.

Volkswagen 505. 00, Rover RES. 22. OL. PD-2, Mersedes Benz 227. 1, MAN 271, Volvo VDS.

15.5.11. Масла фірм Apus, Superol, Alanda, Special, Turdus, Milvus, Falko, Selectol, Titanis, Agrol-U

Моторні масла

Falco Sae 15W/40 — всесезонне масло високого класу якості для мащення дизельних двигунів та двигунів з турбокомпресорним наддуванням. Призначене для двигунів вантажних автомобілів, автобусів, легкових і невелич-

ких вантажних автомобілів, всюдиходів, будівельних і дорожніх машин, що працюють у важких експлуатаційних умовах.

Властивості: охорона від утворення нагарів і шлаків, висока стійкість до окислювання і корозії, добра стійкість до піноутворення.

API CD.

ROVER RES. 22. OL. PD-2.

Selektol Sae 20W/30 — всесезонне масло, призначене для мащення чотиритактних карбюраторних середньообертових двигунів старих типів, що працюють у середніх і важких експлуатаційних умовах.

API SC.

Turdus Sae 15W/40 — всесезонне масло високого класу якості з групи SHPD (Super High Performance Diesel), призначене для важконавантажених потужних дизельних двигунів, а також двигунів із турбокомпресорним наддуванням. Особливо рекомендується для двигунів сідельних тягачів, вантажних автомобілів, а також інших автомобілів, що інтенсивно експлуатуються.

Властивості: мийна і диспергуюча дія забезпечує чистоту двигуна, ідеальні реологічні властивості в широкому діапазоні температур, високі протизносні властивості, ідеальні протикорозійні характеристики, забезпечує взаємодію з ущільненими прокладками.

CCMC (ACEA) D-5/PD-2.

Mersedes Benz 228/3, Volkswagen 505.00, MAN 271, Rover RES.22.OL.D-5, RES.22.OL.PD-2, MAK EO-K/2, Volvo VDS.

Milvus Sae 15W/40 — всесезонне масло, призначене для мащення дизельних двигунів нових типів з легким і середнім наддуванням, що працюють у середніх і важких умовах експлуатації. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, автобусів, всюдиходів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує застосування масел класу якості СС. Масло має хороші властивості: зберігає в'язкість у широкому діапазоні температур, мийну і диспергуючу дію, має протикорозійні і протизносні характеристики, підвищує стійкість до піноутворення.

Масло можна змішувати з іншими маслами того ж класу якості і в'язкості.

API CC.

Superol Sae 30 — сезонне моторне масло, призначене для мащення дизельних двигунів нових типів з легким і середнім наддуванням, що працюють у середніх і важких умовах у літній період. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, автобусів, всюдиходів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує застосування масел класу якості СС. Масло має хороші властивості: виконує мийну і диспергуючу функції, має протикорозійні характеристики, підвищує стійкість до піноутворення.

Масло можна змішувати з іншими маслами того ж класу якості і в'язкості.

API CC.

Alanda Sae 15W/40 — всесезонне універсальне масло, призначене для мащення дизельних двигунів старих типів без турбонаддування, що працюють у середніх умовах експлуатації. Застосовується також для бензинових двигунів, що працюють у полегшених умовах експлуатації. Рекомендується для легкових і вантажних автомобілів, тракторів, сільськогосподарських машин та інших транспортних засобів і устаткування, для яких виробник рекомендує застосування масел класу якості CB або SC.

Масло можна змішувати з іншими маслами того ж класу якості і в'язкості.

API CB/SC.

Apus Sae 15W/40 — всесезонне універсальне моторне масло для чотиритактних бензинових двигунів конструкції вісімдесятих років і дизельних двигунів із легким наддуванням. Призначене для легкових, вантажних та інших транспортних засобів, для яких виробник рекомендує застосування масла класу SF або CC. Масло пройшло випробування при експлуатації автомобіля Cinquecento. Порівняно з маслами більш низьких класів якості APUS має високий ступінь захисту від зносу, більш високу стійкість до окислювання, кращу текучість, а також характеризується такими властивостями: диспергуюча дія забезпечує високу чистоту двигуна, охороняє масло від старіння, захищає від корозії, забезпечує стійкість до піноутворення.

Масло можна змішувати з іншими маслами того ж класу якості і в'язкості.

Special Sae 20W/40 — всесезонне збагачене універсальне моторне масло, призначене для мащення чотиритактних бензинових двигунів конструкції сімдесятих років, що працюють у середніх або важких експлуатаційних умовах.

Порівняно з маслами більш низьких класів якості гарантує більш високий ступінь захисту від утворення низькотемпературних осадів, зносу і корозії.

Масло можна змішувати з іншими маслами того ж класу якості і в'язкості.

API SD.

Трансмісійні масла

Titanis Sae 80W-90 — трансмісійне масло, яке не містить хлор, призначене для застосування в гіпоїдних коробках передач легкових і вантажних автомобілів, автобусів, експлуатованих в умовах високих стрибкоподібних навантажень; високих швидкостей і низького моменту обертання; малих швидкостей і високого моменту обертання, а також для інших транспортних засобів, машин і устаткування, де потрібно застосування масла класу якості API GL-5. Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасних властивостей: протизносних, запобігання заїданню, антикорозійного й антиокислювального впливів, в'язкості.

API GL-5.

Agrol-U — гідравлічне і трансмісійне масло, яке не містить хлор, призначене для мащення механізмів передач приводу (коробок передач, задніх мостів, редукторів), рульових механізмів, редукторів переднього моста сільськогосподарських тракторів, а також Massey-Fergusson, Perkins та інших сільськогосподарських машин. Масло AGROL-U належить до світового сімейства масел групи

UTTO (Universal Transmission Tractor Oil). Відповідно підібраний склад присадок надає маслу прекрасних властивостей: протизносних, високої мийної, стійкості від заїдання, антикорозійного та антиокислювального впливів, в'язкості, що забезпечує надійне мащення, можливість роботи в широкому діапазоні температур навколишнього середовища, запобігання скрежету мокрих гальм.

15.5.12. Масла фірми BP Visko

Моторні масла

Visco 2000 Sae 15W-40 — універсальне моторне масло, призначене для виконання усіх вимог до масел, які використовують у сильно навантажених двигунах. Масло виготовлене на основі високоякісних базових масел, які пройшли очищення розчинниками, і пакету присадок, створеного за сучасними технологіями, ідеальне масло для двигунів, що не потребують масел із надвисокими робочими характеристиками, забезпечує високий ступінь цілості двигуна за будь-яких умов експлуатації. Дуже вигідне масло з серії масел Visco. Виготовлене з високоякісних матеріалів, забезпечує якість, властиву продукції BP, витримує високий тиск, розроблене для постійної роботи в дуже навантажених двигунах і в двигунах з великим пробігом, подовжує життя двигуна. Має відмінні протизносні властивості.

Рекомендується для автомобілів із великим пробігом, сімейних автомобілів з невеличким пробігом, всіх типів двигунів.

API SG/CD, CCMC G4/D4/PD-2.

Visco Diesel Sae 15W-40 — забезпечує відмінну цілість дизельних двигунів з природним всмоктуванням і з турбонаддуванням. Це універсальне масло являє собою оптимальний баланс між суперечливими вимогами до легкого холодного запуску і стабільності захисних функцій масла при високих робочих температурах.

Чудові властивості масла, що диспергують, запобігають утворенню осаду на робочих поверхнях двигуна як у холодному, так і в гарячому стані, що робить Visco Diesel одним з найпопулярніших дизельних моторних масел у світі. Створено спеціально для легкових автомобілів, мікроавтобусів і пікапів з дизельними двигунами, з природним всмоктуванням, турбонаддуванням і з проміжним охолодженням. Масло не тільки забезпечує цілість двигуна, але і підтримує двигун у чистому стані, запобігаючи утворенню холодних і гарячих відкладень і зберігаючи тим самим ефективність його роботи.

Рекомендується для всіх типів дизельних двигунів, двигунів з турбонаддуванням, двигунів з проміжним охолодженням.

API CE/CF4/SG, CCMC G4/D4/PD-2.

Visco 5000 Sae 5W-40 — зберігає плівку між площинами тертя при високій температурі, в зимовий період швидко проникає в зазори найбільш імовірних місць тертя, запобігаючи тим самим їх інтенсивному зносу, забезпечує легкий холодний запуск. Масло використовують під час світових автомобільних ралі. Рекомендовано фірмами Porsh, BMW, VW/Audi, Rower. Підтримує

двигун у такому чистому стані, що він працює завжди, як новий. Економить паливо, знищує викиди оксидів вуглецю та азоту.

Рекомендується для: швидкісних автомобілів, нових автомобілів (0—5 років), двигунів, які працюють на неетилованому бензині, систем з каталізаторами відпрацьованих газів.

API SH/CD, CCMC G5/PD-2.

Visco 3000 Sae 10W-40 — рекомендоване для всіх типів бензинових та дизельних двигунів. Масло розроблене на основі останніх досягнень у галузі технології універсальних масел з метою забезпечення найбільш ефективного захисту за будь-яких умов експлуатації. Подовжує термін служби двигуна за рахунок запобігання корозії, нагару. Забезпечує легкий холодний запуск двигуна в зимовий період, покращує економічність двигуна. Відповідає вимогам сучасних стандартів. Схвалено провідними автомобільними фірмами.

API SH/CD, CCMC G5/PD-2.

При виборі масла VISCO треба спочатку дати відповідь на такі запитання:

1. Якого типу у вас автомобіль? Сімейний? Представницький? Спортивний салон? Спортивне купе?
2. Який вік вашого автомобіля? Від 0 до 5 років? 6 років і більше?
3. Двигун бензиновий чи дизельний?

Після цього необхідно використати дані табл. 15.8.

Таблиця 15.8

Тип автомобіля	Вік	Бензин	Дизель
Сімейний	0—5 років	Visco 3000	Visco Diesel
	понад 6 років	Visco 2000	Visco Diesel
Представницький	0—5 років	Visco 5000	Visco 5000
	понад 6 років	Visco 3000	Visco Diesel
Спортивний салон	0—5 років	Visco 5000	Visco 5000
	понад 6 років	Visco 3000	Visco Diesel
Спортивне купе	0—5 років	Visco 5000	—
	понад 6 років	Visco 3000	—

Примітка. Всі масла Visco сумісні з іншими моторними маслами, проте для забезпечення більш високих експлуатаційних результатів змішувати їх не треба.

Трансмісійні масла

Energear EP — універсальне високоякісне трансмісійне масло. Має чудові протизносні властивості для гіпоїдних і спіральних зубчастих пар. З успіхом застосовується в ручних коробках передач більшості легкових і вантажних автомобілів. Містить сірчано-фосфорні присадки для протистояння високим контактним тискам.

Навіть при тривалих і важких навантаженнях і високих температурах трансмісійні масла і рідини BP мають великий запас надійності.

Трансмісійні масла BP мають присадки, що збільшують термін їхньої експлуатації.

SAE 80W-90 EP, API GL-4, CS 3000A і MILL-2105.

Energear Hypo. Сучасні умови дорожнього руху створюють жорсткі умови роботи трансмісій автомобілів і потребують всесезонного захисту механізмів. Це забезпечують масла серії Energear Hypo, придатні для екстремальних контактних тисків. Масла цієї серії мають різноманітні діапазони в'язкості, але кожне з них однаково добре працює при різних швидкостях, ударних навантаженнях і крутних моментах.

SAE 80W-90, SAE 85W-140, SAE 90.

API GL-5, MIL-L-2105D, MIL-L-2105B.

Autran MBX — рідина для автоматичних трансмісій. Ця рідина є лідером серед аналогів. Вона має чудову текучість при низьких температурах і високу стабільність при високих температурах. Відповідає вимогам стандартів головних виробників автомобільної техніки.

Dexron IID. Стандарт — Ford-Mercon (зареєстрована марка), M2C 166H, M2C 33F і G. Переліки Mercedes Benz 236. 2, 236. 5, 236 6 та інші стандарти, у тому числі: VAG, Renault, BMW, Volvo, Saab, Rover, Jaguar.

15.5.13. Масла фірми Agip Petroli

Моторні масла

AGIP Extra HTS Sae 5W-40 — синтетичне масло з високими показниками якості. Рекомендується використовувати для всіх типів автомобілів з бензиновим та дизельним двигунами, а також двигунів з інжекторами, трубонаддуванням і каталізатором.

API/SH/SD, CCMCG -5, PD, BMW, Porsh, VW 500.00, VW 505.00.

Agip Formula LL Plus Sae 10W-40 — напівсинтетичне масло з присадками високої якості, склад яких відповідає найбільш високим вимогам виробників. Забезпечує легкий запуск двигунів у зимовий період, а також добре мащення за важких умов експлуатації.

API/SH/CD, CCMCG -5, PD-2 PSA, VW 500.00, VW 505.00.

Agip Motoroil HD Sae 10W-30 — високоякісне мінеральне масло, рекомендується для всіх типів двигунів, які працюють у важких умовах. Присадки в маслі очищають систему мащення двигуна, запобігають нагару і смолянистості.

APISH/CC, CCMCG-2, D-1, MB 226.0, FORD EU SSM-2C, GM6048M.

Agip Universal Mult Fleet Sae 15W-40 — всесезонне мінеральне масло високої якості, призначене для всіх типів двигунів, включаючи двигуни з трубонаддуванням, інжектором.

APICF-4SG, CCMC PD -2, 5G-4, MB 228.1, VW 501.01.

Трансмісійні масла

Agip Rotra Mp — розроблене на основі масел високої якості з додаванням високоякісних присадок. Масло забезпечує високоефективну роботу передач (включаючи гіпоїдні) в умовах високих навантажень та тиску.

APIGL-5, MAN 342 (80W-90) MIL-L-2105 D, FORD ESW-M2C 108C.

15.5.14. Масла фірми Unokal 76

Моторні масла (продукт сертифікований Росстандартом і СЖМ)

Super Motor Oil — всесезонне масло найвищої якості для чотиритактних бензинових двигунів з трубонаддуванням і без нього. Для легкових автомобілів з турбонаддуванням і без нього. Для легкових автомобілів, пікапів, мікроавтобусів. Забезпечує добре мащення двигунів при всіх навантаженнях, зменшує витрати палива за рахунок знижки тертя в двигуні (антифрикційні присадки групи API EC). Забезпечує холодний запуск двигуна і добру подачу масла при температурі до −33 °С. Рекомендується для нових автомобілів у період гарантійного пробігу (до 50 тис. км).

SAE 5W-30,10W-30, 10W-40, 20W-50.

API SERVICE SJ, EC, ILSAC GF-2.

Nascar High Performance Engine Oil — всесезонне масло з найвищими захисними властивостями для чотиритактних бензинових високофорсованих двигунів, для нових моделей автомобілів. Якість масла випробувана на великих пробігах автомобілів. Ідеально захищає двигун при високотемпературному режимі. Зменшує тертя та витрату палива за рахунок додаткових присадок-модифікаторів.

SAE 10W-30, 10W-40, 20W-50 API SERVISE SJ, EC, ILSAC GF-2.

Royal Triton QLT Diesel Engine Oil Sae 15W-40 — всесезонне масло для чотиритактних та дизельних двигунів з трубонаддуванням. Для сучасних потужних тягачів і легкових дизельних (американських, японських та європейських) автомобілів. Масло напівсинтетичне, виготовлене за технологією майбутнього — QLT — вже сьогодні. Забезпечує найбільш високий ступінь захисту двигуна від зносу. Пробіг до ремонту — 1 млн. миль (1 600 000 км). Масло має європейські сертифікати ACEA E2-96, MB228.1, VOLVO VDS, VDS2, MAN 271.

CG-4, CF-4, CF, MACK EO-L PLUS.

Gufrdol QLT Motor Oil — всесезонне масло з високими захисними властивостями для чотиритактних бензинових та дизельних двигунів (з турбонаддуванням і без). Для потужних тягачів і легкових автомобілів. Забезпечує повний гарантійний захист двигуна. Забезпечує холодний запуск двигуна до −39 °С (10W-30). Особливо рекомендується при використанні палива з великим вмістом сірки. Рекомендується для Caterpillar TO-2, Cummins NTS-400, Detpoit Diesel 7SE 270 (8808), GM Allison C-4, C-3.

SAE 15W-40, 10W-30, 10W, 30, 40, 50.

API SERVICE CG-4, CF-4/SJ, MACK EO-L PLUS.

Unocal Super Motor Oil Sae 15W-40 — всесезонне універсальне масло для будь-яких вітчизняних автомобілів з чотиритактними бензиновими і дизельними двигунами, а також двигунами західного виробництва більш старих конструкцій (до 1988 р. випуску).

API SERVICE SF/CC.

76 Synthetic QLT Motor Oil — всесезонне універсальне масло з найвищими показниками експлуатаційної ефективності. Призначене для автомобілів високого класу і спортивних моделей. Має унікальний комплекс присадок в синтетичному базовому маслі. Забезпечує найвищий захист двигуна і значно знижує витрату масла. Відповідає експлуатаційним вимогам автомобілів Corvette Z R1 і Camaro Z28 виробництва General Motors. Повністю відповідає вимогам провідних виробників автомобілів: американських — Crysler MS-6395, Ford ESE, M2C153-E, GM4718M, 6049M; європейських — MB 226.5, VW 500.00.

SAE 5W-30, API SERVICE SH/CD EC-II, ILSAC GF-1, CCMC G-4, G-5, JASO.

15.6. Технічне обслуговування системи мащення двигунів

Характер і обсяг робіт ТО системи мащення двигунів (рис. 15.2) визначаються зміною показників, які характеризують якість застосовуваних масел, і технічним станом системи.

Масло в процесі експлуатації двигуна погіршує свої показники внаслідок хімічної нестабільності, змін фізико-хімічних властивостей, а також забруднення масла іншими речовинами. У працюючому двигуні масло дуже нагрівається, що в присутності кисню повітря, пари й оксидів деяких елементів створює умови для інтенсивного окислення. В результаті накопичення твердих і м'яких продуктів окислення в'язкість масла збільшується. Смолоподібні вторинні продукти окислення, що утворюються в маслі, призводять до появи

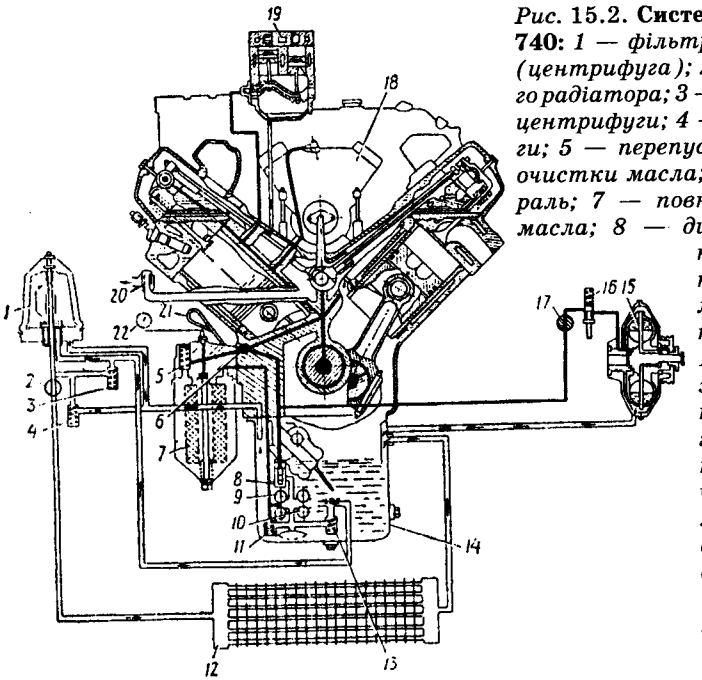


Рис. 15.2. **Система мащення двигуна КамАЗ-740:** *1 — фільтр відцентрової очистки масла (центрифуга); 2 — кран ввімкнення масляного радіатора; 3 — перепускний клапан фільтра центрифуги; 4 — зливальний кран центрифуги; 5 — перепускний клапан фільтра тонкої очистки масла; 6 — головна масляна магістраль; 7 — повнопотоковий фільтр очистки масла; 8 — диференціальний клапан; 9 — нагнітальна секція масляного насоса; 10 — радіаторна секція масляного насоса; 11 — запобіжний клапан нагнітальної секції; 12 — масляний радіатор; 13 — запобіжний клапан радіаторної секції; 14 — піддон; 15 — гідромуфта приводу вентилятора; 16 — термосиловий датчик; 17 — кран ввімкнення гідромуфти; 18 — паливний насос високого тиску; 19 — компресор; 20 — сапун; 21 — покажчик рівня масла; 22 — манометр*

відкладень на внутрішніх поверхнях як гарячих деталей двигуна, так і охолоджених. Відкладення на гарячих деталях призводять до пригоряння поршневих кілець, погіршення умов мащення циліндрів, збільшення витрати масла на угар. Відкладення твердих продуктів окислення в камері згоряння і на днищі поршня сприяє появі детонаційних явищ при роботі двигуна. Липкі відкладення, що покривають усередині картер, клапанну коробку і маслопроводи, погіршують умови подачі масла до тертьових поверхонь, а в деяких випадках можуть спричиняти зависання клапанів і т. ін. При потраплянні палива масло розріджується, а це призводить до погіршення мастильних властивостей і пов'язано з ослабленням масляної плівки в циліндрах і підшипниках двигуна. Кислоти, що утворюються при окисленні масла, кородують робочі поверхні деталей і особливо інтенсивно діють на свинцеві компоненти підшипників ковзання.

Забруднення масла продуктами спрацьовування двигуна, а також абразивами, що потрапляють до системи живлення і камери згоряння, значно знижує його якості.

У процесі експлуатації двигунів погіршується працездатність механізмів системи мащення. Це призводить до зниження продуктивності масляного насоса і зменшення тиску подачі масла, збільшення опору проходженню масла внаслідок відкладень у каналах системи. Погіршується подача масла до тертьових поверхонь, які змащуються під тиском. Поступово засмічуються фільтри, знижується якість очистки масла і зменшується його ресурс. У кінцевому підсумку це погіршує властивість масла виконувати свої функції — захищати тертьові поверхні деталей від спрацьовування.

За системою мащення перевіряють прямі (структурні) діагностичні параметри: *тиск масла у головній масляній магістралі, продуктивність масляного насоса, забрудненість масляного фільтра маслоочисника, тиск спрацювання запобіжного і перепускного клапанів.*

Обслуговування системи мащення передбачає: систематичну перевірку рівня масла в картері двигуна; заміну відпрацьованого масла; промивання системи мащення двигуна; заміну або промивання масляних фільтрів та інших пристроїв; усунення підтікання масла; перевірку і підтримування потрібного робочого тиску.

Рівень масла в картері двигуна перевіряють за допомогою масловимірювального щупа на рівному майданчику через 3...5 хв після зупинки двигуна. Масло в системі мащення двигуна має точно відповідати рекомендаціям автомобільних заводів. Особливу увагу приділяють маслам для двигунів з високим ступенем стискання, великою частотою обертання колінчастого вала і потужністю.

Якість масла в картері двигуна визначають при загальному діагностуванні за параметрами картерного масла. Приблизно визначити якість масла без присадок в експлуатаційних умовах можна візуально за його кольором і прозорістю.

Масло, що залишилося на щупі і має світле забарвлення, через яке виразно видно риски позначок рівня, можна вважати придатним до подальшої екс-

плуатації. Якщо масло має темний або чорний колір, через який риски видно погано, його треба замінити. При такому методі контролю слід мати на увазі, що в деяких умовах експлуатації (на ґрунтових дорогах) у маслі може бути підвищений вміст абразивів, які не спричиняють потемніння масла, але призводять до прискореного абразивного спрацьовування.

У маслах із присадками мийний компонент присадки сприяє сильному подрібненню продуктів окислення масла. При цьому частинки механічних домішок перебувають у завислому стані, масло стає темним і малопрозорим навіть при безпечних концентраціях домішок. Отже, потемніння масел не є істотною ознакою погіршення його якості для масел з присадками.

Якість масел з присадками і без них може бути визначена краплинною пробою на білий фільтрувальний папір. Від краплини масла утворюється пляма з темним ядром посередині і більш світлим обідцем по краях. У ядрі осідають нерозчинні в маслі частинки, кількість яких визначає колір ядра від світло-сірого або світло-коричневого до чорного. Наявні в маслі розчинні продукти окислення змінюють колір масляного обідця від жовтого до темно-коричневого. Таким чином, за кольором елементів масляної плями та її характером можна визначити ступінь забруднення й окислення масла, а також його мийні властивості (для масел з присадками). Коли ядро темно-коричневе або чорне, треба замінити або прочистити масляні фільтри. Якщо після цього не зміниться колір ядра, то слід замінити масло. Поява коричневого або темно-коричневого обіддя свідчить про необхідність заміни масла.

В'язкість масла контролюють віскозиметром, в якому швидкість протікання випробовуваного масла порівнюють зі швидкістю протікання еталонного при однаковій температурі нагрівання.

Тиск масла в системі мащення контролюється манометром. Нормальний тиск масла у підігрітому двигуні при середній частоті обертання колінчастого вала має бути, МПа: для двигунів ЗМЗ і ГАЗ — не нижче як 0,2; ЗІЛ — 0,25; ЯМЗ — 0,4...0,7. Якщо при середній частоті обертання колінчастого вала двигуна ЗМЗ і ГАЗ тиск нижчий від 0,1 МПа, ЗІЛ — нижчий від 0,25 МПа і ЯМЗ нижчий від 0,35 МПа, то двигун треба негайно зупинити і знайти причину зниження тиску масла. В іншому разі можуть виплавитися корінні і шатунні підшипники.

Основними причинами зниження тиску масла можуть бути такі: перегрівання двигуна; розрідження масла паливом; недостатній рівень масла; великі зазори між шийками колінчастого вала і вкладишами; прокручування шатунного вкладиша; спрацювання шестерень масляного насоса; заїдання редукційного клапана у відкритому положенні та ін.

Зміну масла роблять при нагрітому двигуні, коли воно має меншу в'язкість і більшу текучість. З нагрітого масла легше виділяється осад. Проте після випускання масла в системі мащення залишається шлам, який можна видалити промиванням усієї системи, без знімання картера двигуна, промивальною рідиною, що складається з 50 % дизельного палива і 50 % малов'язкого масла для двигунів або суміші з 45 % уайт-спіриту, 45 % машинного масла і 10 % ацетону. Як промивальну рідину часто використовують промивальні масла

ВНИИНП-ФД. Для промивання дизельних двигунів застосовують регенерат масел Дп-8 і Дп-11. Двигуни автомобілів КамАЗ можна промивати сумішшю, що складається з 60 % дизельного палива й 40 % дизельного масла.

Порядок промивання системи мащення двигуна такий: двигун пускають, прогрівають його до температури 70...80 °С, потім зупиняють, зливають масло з картера і корпусів (фільтрів) через зливальні отвори. Елемент фільтра тонкої очистки заміняють, а елемент фільтра грубої очистки старанно промивають у дизельному паливі або гасі і продувають стиснутим повітрям; потім змочують у теплому маслі, яке застосовують для двигуна взимку. Фільтри складають і встановлюють на місце. Після цього в картер двигуна заливають до потрібного рівня промивальне масло або названу вище суміш. Двигун пускають і дають йому попрацювати на обертах холостого ходу 5 хв. Потім двигун зупиняють і зливають промивальну рідину. Розбирають і промивають елемент фільтра грубої очистки і заміняють елемент фільтра тонкої очистки масла. Після закінчення цих робіт у двигун заливають свіже масло відповідного сорту до мітки покажчика рівня.

При значному забрудненні й обсмоленні системи мащення двигун частково розбирають, а деталі миють у розчині синтетичної мийної речовини (МС-8, Лабоміт-101) або дизельному паливі.

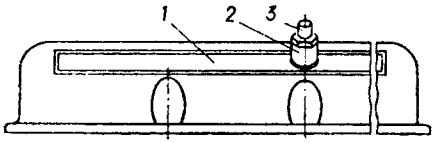


Рис. 15.3. **Обприскувач, вмонтований у кришку головки блока:** *1 — розподільник; 2 — ввідний патрубок; 3 — штуцер*

Досвід експлуатації подібних двигунів показав, що продукти забруднення масла, які є в порожнині кришки головки блока і в відсіку між циліндрами, не видаляються при використанні всіх перелічених вище методів промивання, тоді як основна кількість їх концентрується саме в цих місцях. Такі системи промивають за допомогою обприскувачів, установлених у кришці головки блока циліндрів під впускною трубою (рис. 15.3).

Як промивальну рідину використовують дизельне паливо. Промивання системи мащення у подібних двигунів знижує забрудненість картерного масла приблизно в два рази, а в'язкості — на 4 % (рис. 15.4).

Фільтри грубої і тонкої очистки масла в разі потреби прочищають, але не рідше, ніж при зміні масла. Блок фільтруючого елемента фільтра грубої очистки промивають (без розбирання) в гасі і продувають стиснутим повітрям після випускання й видалення відстою, а фільтрувальний елемент фільтра тонкої очистки заміняють новим. Відцентровий масляний фільтр очищають при відкладеннях на стінках шламу завтовшки 15... 25 мм.

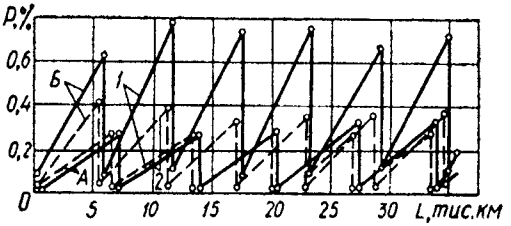


Рис. 15.4. **Вплив промивання системи мащення двигуна на сумарний вміст домішок у маслі:** *А — нові автомобілі; Б — автомобіль з пробігом 100...180 тис. км; 1 — непромивні двигуни; 2 — промивні*

Очистку роблять у такій послідовності. Відкручують гайку, знімають ков-

пак фільтра. Потім, відгвинтивши центральну гайку, знімають кришку ротора і промивають її в дизельному паливі або гасі. Сітчасті фільтри центрифуг після промивання продувають стиснутим повітрям. Очищають від смоловідкладень і осадів канали на шайбі кожуха. Складають відцентровий фільтр і перевіряють його роботу на слух. Час обертання ротора центрифуги за інерцією після зупинки двигуна має бути не менш як 40...60 с (визначають за легким шумом).

Водночас зі зміною масла перевіряють систему вентиляції картера двигуна. Засмічення цієї системи створює в картері надлишковий тиск, що спричиняє течу масла через сальникові ущільнення. Щоб усунути ці небажані явища при зміні масла промивають гасом корпус і фільтрують набивку вентиляції картера.

Відпрацьовані масла для двигунів — цінна сировина, і вони можуть бути повторно використані у двигуні після регенерації (відновлення). Вітчизняний і зарубіжний досвід збирання і регенерації відпрацьованих масел свідчить про високу техніко-економічну ефективність централізованої регенерації масел. Регенеровані масла з присадками практично не поступаються свіжим маслам відповідної марки.

15.7. Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів КамАЗ

Ефективна робота цієї системи багато в чому залежить від додержання правил ТО повнопотокового фільтра, який очищає масло, що подається в головну масляну магістраль, і фільтра відцентрової очистки масла, встановленого в магістралі радіатора.

До обслуговування повнопотокового фільтра тонкої очистки масла входить заміна двох фільтрувальних елементів при ТО-2. Проте в реальних умовах бувають випадки, коли фільтрувальні елементи забиваються відкладеннями значно раніше встановленої періодичності ТО-2. У таких випадках перепад тиску масла в магістралі до і після фільтрувальних елементів перевищує допустимі межі і перепускний клапан, вмонтований в корпус фільтра, відкривається. Неочищене масло надходить у головну масляну магістраль, минаючи фільтрувальні елементи. При тривалій роботі двигуна з відкритим перепускним клапаном повнопотокового фільтра масла різко зростає інтенсивність спрацьовування його деталей. На корінних вкладишах вже через кілька годин роботи з'являються риски і задирки. Тому відкривання перепускного клапана має бути весь час під контролем. З цією метою в корпусі фільтра встановлено датчик-сигналізатор, з'єднаний із лампочкою на панелі приладів у кабіні водія. При засміченні фільтрувальних елементів і відкриванні перепускного клапана контакти датчика замикаються і лампочка загоряється. У таких випадках, не чекаючи чергового ТО-2, треба замінити фільтрувальні елементи.

Нові фільтрувальні елементи перед установленням старанно оглядають з метою усунення залишків стружки, задирок, висічок з отворів на внутрішній поверхні фільтрувального елемента.

Фільтр відцентрової очистки масла потребує підвищеної уваги. Його ротор має високу частоту обертання (до 5000 хв$^{-1}$) і тому має бути добре збалансованим. Балансують ротор у складеному з ковпаком вигляді. Після виконання цієї роботи на основі ротора роблять зарубку (риску), яка має збігатися з міткою, що виступає із зовнішнього боку ковпака. Очистивши ковпак ротора від відкладень, його встановлюють так, щоб названі риски збіглися. Якщо цього не зробити, центрифуга може перетворитись на маленький, але досить потужний вібратор, і селективність її роботи знизиться. Незбіг рисок допускається в межах 5 мм.

Іноді гайка кріплення ротора самочинно відкручується. Через це ротор під тиском масла піднімається і впирається у ковпак, що не дає змоги йому обертатись. Відкладення поступово вимиваються циркулюючим маслом, і внутрішня поверхня ротора набирає вигляду старанно вимитої, чим часто вводить в оману слюсарів. Вони гадають, що її нещодавно розбирали і чисто вимили. Тому при зміні масла й очистці центрифуги треба обов'язково перевірити затягання гайки кріплення ротора центрифуги.

Передчасне спрацювання деталей циліндропоршневої групи буває з таких причин: порушення періодичності заміни фільтрувальних елементів у системі мащення двигунів, використання нестандартних елементів. Наприклад, іноді в експлуатації у масляний фільтр двигуна КамАЗ-740 ставлять фільтрувальні елементи від двигунів ЯМЗ-204, -206, які мають високий гідравлічний опір і розраховані на витрату масла 4...6 л/хв, тоді як камазівські елементи розраховані на витрату 40...45 л/хв, тобто в 10 разів більшу.

Причиною підвищеного спрацьовування циліндропоршневої групи буває також тривала експлуатація двигуна із засміченим картонним фільтрувальним елементом повітроочисника і з порушеною герметичністю повітровідводу.

15.8. Особливості технічного обслуговування системи очистки масла двигунів ЯМЗ

Системи мащення на різних модифікаціях двигунів не однакові. Це треба брати до уваги при виконанні їхнього ТО.

У практиці експлуатації двигунів ЯМЗ помічено істотні недоліки ТО: невчасно заміняється масло у двигунах, а також промиваються фільтр відцентрової очистки масла і сітчастий елемент фільтра грубої очистки масла на двигунах ЯМЗ-236, -238 та їхніх модифікаціях; нерегулярно заміняються паперові фільтрувальні елементи у фільтрах двигунів ЯМЗ-240, -240Н і в фільтрах турбокомпресорів на двигунах ЯМЗ-238П, -238Ф (у багатьох АТП ця операція виконується у два рази рідше, ніж рекомендується заводською інструкцією). Такі порушення призводять до підвищеного відкладання про-

дуктів старіння масла на фільтрувальних елементах, засмічення їх і в кінцевому підсумку до роботи двигуна на неочищеному маслі.

При засміченні сітчастого елемента у фільтрі грубої очистки масла на двигунах ЯМЗ-236, -238 і паперових фільтрувальних елементах у масляному фільтрі двигунів ЯМЗ-240, -240Н спрацьовує перепускний клапан і неочищене масло, минаючи фільтр, надходить до робочих поверхонь деталей двигуна. У результаті цього різко збільшується спрацьовування деталей, спостерігаються провороти вкладишів колінчастого вала, виникають задирки у підшипниковому вузлі турбокомпресора.

У деяких випадках засмічення фільтрувальних елементів можна визначити за тиском масла в системі, який реєструється манометром автомобіля. Датчик манометра встановлений у магістралі очищеного масла, тому прилад реагує на засмічення фільтрувальних елементів.

Тиск може зменшитись більш ніж на 98...196 кПа. До того ж манометри автомобіля мають схильність до заниження показників фактичного тиску масла. Тому в разі зниження тиску (менш як на 100 кПа) доцільно після заміни масла та обслуговування масляних фільтрів виміряти його за допомогою контрольного механічного манометра. Під час контролю двигун повинен працювати на холостому ходу. Контрольний манометр підключають на місце встановлення датчика автомобільного манометра.

Особливу увагу треба звертати на зовнішній стан нового паперового фільтрувального елемента при встановленні його у фільтр турбокомпресора. Не припустимі пошкодження і неповне приклеювання торцевих кришок. При встановленні елемента у ковпак фільтра турбокомпресора треба старанно перевіряти, чи збереглося нижнє ущільнення з пружиною, а також чи видалена торцева кришка знятого відпрацьованого фільтрувального елемента. Торцева кришка іноді відклеюється від корпуса фільтрувального елемента і при його зніманні залишається у ковпаку фільтра. Слюсар, не помітивши її, може встановити у ковпак новий фільтрувальний елемент. Результат у цьому разі буде таким самим, як і тоді, коли б фільтрувальний елемент установили без нижнього ущільнення або без пружини. У підшипниковий вузол почне надходити неочищене масло, що призведе до пошкодження турбокомпресора (задирки підшипників і заклинення ротора).

Ковпак із фільтрувальним елементом встановлюють у кришку фільтра турбокомпресора з легким зусиллям. Якщо воно не відчувається, то це свідчить про відсутність нижнього ущільнення (чашки) або пружини чи ущільнення і пружини водночас.

При обслуговуванні сітчастого елемента фільтра грубої очистки масла двигунів ЯМЗ-236, -238 та їхніх модифікацій особливу увагу треба звертати на стан металевої сітки. Виявлені розриви на ній слід запаяти оловом або ж замінити елемент новим.

При очистці смолистих в'язких відкладень не можна застосовувати металеві предмети, оскільки фільтрувальна сітка виготовлена з латунного дроту діаметром 0,1 мм і тверді гострі металеві предмети можуть пошкодити її. В результаті чого через сітку проходитимуть абразивні частинки, які спричи-

нять пошкодження робочих поверхонь вкладишів і колінчастого вала, утворюючи грубі кільцеві риски. У кінцевому підсумку це призведе до втрати натягу вкладишів у розточках шатунів та блока двигуна, внаслідок чого вкладиші прокручуватимуться.

Стан сітки можна перевірити візуально (на просвіт). Якщо вічка затемнені, то фільтрувальний елемент треба прокип'ятити у водному розчині кальцинованої соди або промити в дизельному паливі і продути стиснутим повітрям відразу після кип'ятіння, щоб відкладення у вічках сітки не затверділи. Смолисті відкладення практично неможливо розчинити у киплячій воді. Вони тільки розм'якшуються, а видалити їх можна напором стиснутого повітря.

Регулярно треба перевіряти стан перепускного клапана у масляному фільтрі. Для цього знімають фільтрувальний елемент, обережно виймають алюмінієву чашку з фетровою прокладкою із корпусу фільтра і визначають положення плунжера перепускного клапана. Коли перепускний клапан закритий, обидва його торці містяться в тілі корпусу фільтра. Якщо торець клапана видно в просвіті, то це означає, що клапан весь час відкритий. Такий масляний фільтр непрацездатний, оскільки через відкритий отвір до деталей двигуна надходить забруднене масло. Для усунення цієї несправності треба викрутити пробку перепускного клапана з корпусу фільтра, вийняти пружину і клапан із гнізда, очистити і промити їх дизельним паливом. Потім деталі встановлюють на місце, попередньо перевіривши легкість руху клапана у гнізді корпусу фільтра.

Фетрові прокладки фільтрувального елемента заміняють тоді, коли вони втратили форму і стали жорсткими.

Обслуговуючи фільтр відцентрової очистки масла, треба звертати увагу на стан отворів у корпусі ротора, наявність і стан гумового ущільнювального кільця у ковпачку ротора. При засміченні слід викрутити сопло з корпусу ротора, прочистити і промити дизельним паливом отвір і канал усередині корпусу ротора. У разі розриву, втрати круглої форми (за перерізом) і еластичності ущільнювальне кільце ковпака ротора заміняють.

15.9. Мастильні роботи механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини

У картери механізмів трансмісії, органів керування і ходової частини автомобілів періодично доливають масло або змінюють його, вводять мастильний матеріал у підшипники і кардани. Масло доливають після того, як воно трохи відстоїться й осяде масляна піна.

Масло в агрегатах трансмісії доцільно заміняти відразу ж після роботи автомобіля. При зміні масла треба промивати картер і шестірні індустріальним маслом 12 або 20, дизельним паливом при виваженому задньому колесі і при малій частоті обертання колінчастого вала двигуна.

Треба періодично перевіряти рівень масла в агрегатах автомобіля. Для прикладу на рис. 15.5 показано, як це роблять у коробці передач автомобілів КамАЗ. Викручують пробку з покажчиком, витирають його насухо і вставляють у заливальний отвір до упору пробки в різьбу. При заливанні чистого масла його рівень перевіряють через 3—5 хв після заливання при плюсовій температурі.

Якщо під час руху автомобіля риплять ресори або на їх листах з'явилася корозія, ресори не рідше як раз на рік промивають гасом і змащують графітним мастильним матеріалом.

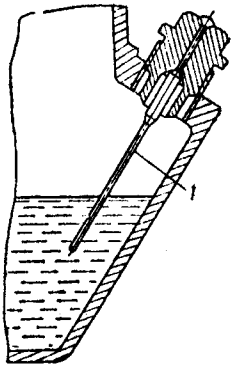


Рис. 15.5. **Покажчик рівня масла в коробці передач**

Контрольні запитання

1. Для чого треба виконувати мастильні роботи?
2. Які вимоги ставляться до мастильних робіт?
3. Яке обладнання застосовують для механізації мастильних робіт?
4. Які мастильні роботи виконуються при ТО двигунів?
5. Які особливості системи очистки масла двигунів КамАЗ і ЯМЗ?
6. Які мастильні роботи виконують при ТО механізмів трансмісії, систем керування і ходової частини автомобілів?
7. Що таке регенерація масел і для чого її застосовують?

Глава 16
СЕЗОННЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ

16.1. *Особливості технічного обслуговування автомобілів у зимових умовах експлуатації.*
16.2. *Особливості експлуатації автомобільних шин у зимовий період.*
16.3. *Особливості технічного обслуговування автомобілів в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості.*

16.1. Особливості технічного обслуговування автомобілів у зимових умовах експлуатації

Зниження теплового режиму двигуна призводить до збільшення в'язкості масла і погіршення його здатності прокачуватись, що може призвести до аварії після запуску холодного двигуна. Збільшуються втрати на тертя у двигуні й момент опору прокручуванню колінчастого вала. Зниження температури масла прискорює його відпрацьовування внаслідок потрапляння в масло великої кількості палива і води.

Тепловий стан двигуна визначають звичайно за температурою охолодної рідини. При експлуатації в умовах низьких температур без утеплювальних чохлів і жалюзі двигун може переохолодитись до −40...−45 °С, незважаючи на справну дію термостата. Робота переохолодженого двигуна прискорює спрацьовування деталей поршневої групи та інших елементів.

Зниження температури навколишнього повітря дуже впливає на роботу *системи живлення двигуна,* призводить до порушення кількісного і якісного складу пальної суміші. Взимку практична витрата пального іноді в кілька разів перевищує літні норми внаслідок погіршання дорожніх умов, зниження швидкості руху і частішого застосування нижчих передач.

Зниження температури навколишнього повітря впливає також на *систему електроустаткування,* зокрема на фактичну працездатність і зарядний режим акумуляторних батарей. Ємність батарей зменшується приблизно на 1...1,5 % на кожен градус нижче від 20 °С, тоді як для запуску двигунів у цих умовах потрібно значно більше енергії. При розрядженості акумуляторної батареї і спаданні густини електроліту останній може замерзнути, чим будуть пошкоджені елементи батареї.

Збільшення опору прокручуванню колінчастого вала двигуна, погіршення умов роботи системи живлення, спадання напруги і ємності акумуляторних батарей створюють значні труднощі при запусканні холодного двигуна.

У зимових умовах експлуатації застигає *масло в картерах трансмісії,* а це призводить до значного збільшення опору прокручуванню валів. При різко-

му рушанні з місця можуть поламатися зубці шестерень коробки передач, роздавальної коробки і головної передачі.

В умовах низьких температур *збільшуються зусилля для повороту керованих коліс,* прискорюється спрацьовування деталей рульової передачі, збільшується в'язкість гальмівної рідини, знижується безпека керування автомобілем. У системі гідравлічного приводу гальм зростають втрати у приводі та час спрацювання системи, зменшується її надійність.

У ходовій частині особливо чутливі до зміни навколишньої температури *амортизатори.* При зниженні температури зростає в'язкість амортизаторної рідини, внаслідок чого збільшується опір амортизаторів, порушується плавність руху автомобіля, виникає небезпека руйнування амортизаторів.

В умовах особливо низьких температур дуже *погіршуються пружні властивості шин.* При температурі −45 °С шини практично втрачають еластичність і під дією ударних навантажень легко руйнуються.

У зимових умовах експлуатації автомобіля іноді замерзають гальмові трубки, заклинюють гальмові циліндри, примерзають гальмові накладки до барабанів, замерзає вода в системі охолодження.

Щоб забезпечити нормальний тепловий режим роботи автомобіля, перевіряють справність жалюзі і термостата системи охолодження, утеплюють технічною повстю піддон картера двигуна, систему охолодження заправляють морозостійкою рідиною.

При експлуатації автомобілів в умовах низьких температур для захисту двигуна від обдування його зовнішнім повітрям, яке проникає через щілини і знизу моторного відсіку, а також для зменшення швидкості остигання двигуна під час стоянки автомобіля застосовують різні *утеплювальні чохли.*

З великими труднощами пов'язаний захист двигуна від нерегульованого обдування потоком зовнішнього повітря на автомобілях із безкапотним компонуванням, тобто коли кабіна розміщена над двигуном і особливо, якщо кабіна відкидається. Зовнішнє повітря надходить до двигуна спереду, знизу і з боків. Можна зменшити обдування двигуна спереду, встановивши гнучкий захисний фартух між кабіною і бампером і закривши отвір в облицюванні для забирання повітря. Для збільшення захисту двигуна знизу і збоку слід застосовувати *захисні фартухи* і *кожухи,* що виконують роль відбивачів, які змінюють напрям повітряних потоків.

Як приклад на рис. 16.1 показано схему захисту двигуна автомобіля від обдування його нерегульованим потоком повітря, а на рис. 16.2 — результат впливу захисту на тепловий стан двигуна. Зі збільшенням швидкості руху автомобіля ефективність утеплювальних заходів збільшується, створюється можливість регулювати теплову продуктивність системи охолодження залежно від зміни дорожніх умов.

Продуктивність системи охолодження і тепловідведення від зовнішніх поверхонь двигуна залежать від продуктивності вентилятора. У цьому разі найкращим вирішенням є застосування муфти відключення вентилятора з термостатичним керуванням, а взимку — *вентиляторів зі зниженою продуктивністю,* чого досягають звичайно, зменшуючи кількість лопатей.

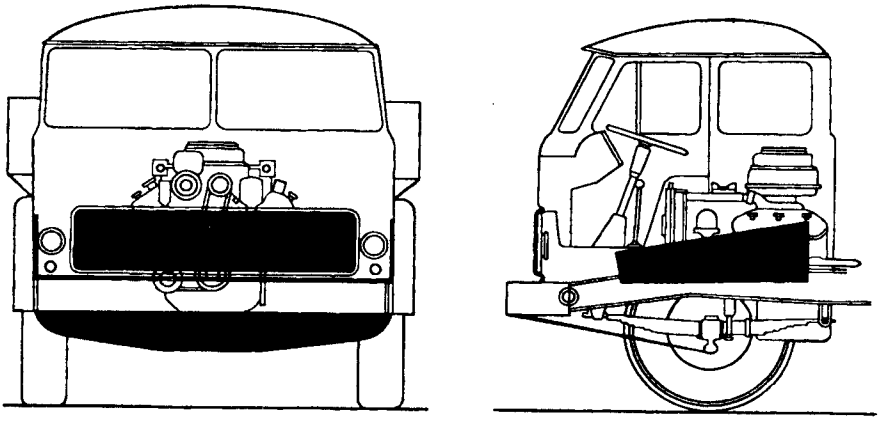


Рис. 16.1. **Захист двигуна автомобіля від обдування його нерегульованим потоком повітря**

Тепловий режим двигуна взаємопов'язаний із пристосованістю кабіни водія до експлуатації в умовах низьких температур. Чим ефективніше утеплення кабіни, тим менше теплоти потрібно для її опалення.

Щоб підтримувати необхідний склад пальної суміші, треба відрегулювати карбюратор, перевірити головний дозувальний пристрій і включання економайзера, відрегулювати продуктивність паливного насоса і підігрівання впускного трубопроводу. Випаровуваність пального поліпшують, подовжуючи бензопровід додатковою петлею на ділянці від насоса до карбюратора. Паливні баки утеплюють технічною повстю, промивають систему живлення, видаляють механічні частинки, щоб уникнути засмічення трубопроводу й утворення відстою води. Бензин застосовують із підвищеними антидетонаційними властивостями і поліпшеними пусковими якостями. Паливо заправляють закритим струменем.

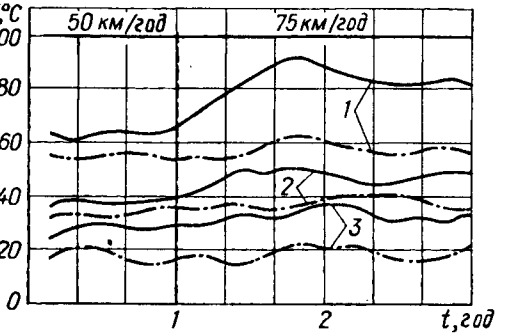


Рис. 16.2. **Вплив заходів для зменшення обдування двигуна ЯМЗ-236 на його тепловий стан при Т = +15 °С:** *1 — головка блока; 2 — торець головки блока; 3 — моторний відсік*

—·—· до здійснення заходів для захисту;
——— після здійснення заходів

При експлуатації автомобілів в умовах низьких температур слабким місцем у системі живлення є паливний бак. У незаповненому баці в результаті різниці температур усередині бака і зовнішнього повітря на внутрішніх стінках утворюється іній, який потім перетворюється на воду. Тому паливні баки бажано повністю заправляти наприкінці робочої зміни. Це значно зменшує кондесацію вологи. При тривалій стоянці автомобіля на відкритому майданчику з неповністю заправленим баком, щоб не допустити утворення кристалів льоду в паливі, доцільно добавляти в бензин метанол із розрахунку 0,06 кг на 10 л палива або невелику кількість денатурату.

Треба пересвідчитися також у тому, що в паливопроводах і розподільних кранах *немає тріщин, глибоких вм'ятин і крутих вигинів.*

Акумуляторні батареї взимку утеплюють повстю, чохлами і підтримують їх у *зарядженому стані* з відповідною густиною електроліту. Агрегати трансмісії утеплюють чохлами із цупкої тканини з повстю, а знизу їх захищають щитками з листового заліза.

На автомобілях, що мають пневмопривід гальм, щодня в теплому приміщенні спускають конденсат із повітряних балонів. Вживають заходів, щоб не допустити замерзання деталей гальмової системи. На стоянці (по можливості) не слід загальмовувати автомобіль ручним гальмом, бо це може призвести до примерзання колодок до гальмових барабанів або дисків.

При дуже низьких температурах добре утеплюють двигун, відключають амортизатори. До прогрівання покришок рух треба починати плавно, об'їжджаючи дорожні перешкоди. На стоянках автомобілі розташовують у захищених од вітру укриттях. Якщо стоянка тривала, акумуляторні батареї знімають і зберігають у спеціальних приміщеннях.

Готуючись до зими, старанно перевіряють *справність вентиляції картера двигуна.* Добра вентиляція зменшує кількість проникаючих у картер відпрацьованих газів, що містять пару води і сірчисті сполуки, з яких утворюються кислоти, що сприяє зниженню інтенсивності спрацьовування деталей двигуна.

Коли запускають холодні і недостатньо прогріті двигуни, масло надходить до тертьових деталей через перепускні клапани фільтрів. Тому, готуючи автомобілі до експлуатації в умовах низьких температур, в системі мащення треба перевірити *справність перепускних клапанів.* Для цього їх викручують, вийнявши попередньо замкову шайбу, і промивають у дизельному паливі, не розбираючи.

Під час пуску недостатньо прогрітих і холодних двигунів можливі пошкодження манометра внаслідок того, що в цей період тиск у системі мащення дуже підвищується. *Справність манометра* перевіряють на прогрітому двигуні контрольним манометром, який приєднують за допомогою трійника. Манометр вважають справним, якщо різниця його показань із контрольним не перевищує 24,5 кПа.

На зимовий період експлуатації автомобілів треба *відключати масляні радіатори.* Взимку картер двигуна достатньо охолоджується потоком холодного повітря, а іноді і сніговим пилом.

Виконуючи ТО автомобілів КамАЗ, треба розібрати зчеплення, щоб визначити технічний стан деталей і замінити несправні. Слід пам'ятати, що зчеплення (включаючи привід) має 364 деталі і складальні одиниці, з яких тільки 16 належать до тих, які можна відновлювати. Для розбирання зчеплення треба попередньо зняти коробку передач, затративши на це за нормами 9 людино-годин.

Значну увагу приділяють СО гальмової системи автомобілів КамАЗ. Весною знімають головку компресора для очистки поршнів, клапанів і сідел. Клапани, які не забезпечують герметичності, притирають до сідел, а сильно спрацьовані або пошкоджені перед притиранням заміняють новими. Восени,

готуючи гальмову систему до роботи в зимових умовах, включають у роботу запобіжник замерзання. Перед заливанням спирту для контролю його рівня рукоятку запобіжника опускають униз і викручують пробку. Для запобіжників місткістю 1 л під час експлуатації треба підтримувати рівень спирту в межах верхньої і середньої міток покажчика рівня 1...0,75 л. При низькому рівні конденсат може замерзнути.

16.2. Особливості експлуатації автомобільних шин у зимовий період

Запобіжні заходи і вибір зимових шин. Для запобігання небезпеки розриву шин їх треба накачувати після виконання захисних операцій. Наприклад, шину поміщають в чохол і т. п. Не можна експлуатувати пошкоджені шини (порізи, що дійшли до корда; шини з тріщинами), оскільки вони втратили початкову надійність і можуть розірватися.

На автомобілі для всіх коліс встановлюють шини однакового типу і розміру. Якщо підприємством-виробником рекомендовано використовувати шини різного розміру для передбачених технічними умовами коліс, треба слідкувати за його вказівками, інакше може відбутися аварія через їхні різні робочі характеристики (за винятком тимчасового використання запасної шини).

Камери, ободні стрічки, диски треба використовувати нові і відповідного розміру, що передбачений технічними умовами. Що стосується золотників, то вони мають бути одного типу для всіх коліс. При використанні шипованих шин на одній і тій самій осі вибирають шини з максимальною кількістю шипів.

Установка шин. Перед установкою шин треба перевірити, чи немає на колесах серйозних пошкоджень. Видаляють металеві, скляні частки, камінці або інші сторонні предмети, що застрягли в шинах. Сторонні матеріали або рідини в шинах можуть призвести до пошкодження шин і порушення їхніх експлуатаційних якостей. Тому, перед тим, як встановити обід, треба перевірти, чи немає усередині шин сторонніх предметів, і видалити їх, якщо вони є.

Періодично випускають з компресора воду, щоб вона не потрапила в шини.

Встановлюють на всі колеса шини однакового типу (шиповані шини або без шипів). Уникають установки шин різних типів, оскільки при цьому зменшується стабільність рульового керування.

При установці шин на автомобіль треба переконатися, що шини не торкаються кузова автомобіля. Якщо шини торкаються кузова, вони можуть розірватися.

Що стосується шин, на яких зазначено напрямок обертання на бічній стінці, то їх встановлюють відповідним чином.

Після установки нових шин (шипованих або без шипів) виконується обкатування автомобіля. Звертається особлива увага на роботу рульового керування.

З установленими шипованими шинами уникають, по можливості, водіння по дорогах без снігу або льоду, оскільки при цьому пошкоджуються поверхні доріг, а також шипи самих шин.

Проводиться балансування коліс для всіх шин, включаючи запасну. Використання незбалансованих коліс може призвести до вібрації і підвищеного зносу.

Контроль тиску повітря в шинах. Перед водінням, коли шини холодні, періодично регулюють тиск повітря в шинах до розміру, установленого підприємством-виробником (включаючи запасну шину). Надлишковий або недостатній тиск повітря в шинах може призвести до пошкодження шини або до аварії. Під час водіння або після нього тиск повітря в шинах збільшується. Ніколи не треба випускати повітря з шин, якщо вони гарячі.

Перевірка шин без шипів. Рекомендується встановлювати шину з новим спеціальним складом гуми тоді, коли висота снігу, що випав, сягає половини висоти боковини протектора, оскільки такі шини мають прекрасні робочі характеристики на дорогах, покритих снігом і льодом.

Після зимового сезону наполовину зношена зимова шина зі спеціальним складом гуми може використовуватися як літня (тобто шина зі спеціальним складом гуми може використовуватися за прямим призначенням до 50 % зносу).

Забезпечення безпеки при водінні автомобіля. При наявності нестійкості рульового керування, ненормального звуку або вібрації, потрібно якнайшвидше зупинитись у безпечному місці і перевірити автомобіль і шини. Навіть якщо нема видимих пошкоджень, перевіряють автомобіль у сервісному центрі. З місця рушають повільно, без раптового прискорення, різких поворотів і гальмування, оскільки такі маневри небезпечні. Управляти автомобілем треба обережно, уважно стежачи за дорожніми умовами. Наприклад, варто знижувати швидкість перед різкими поворотами, оскільки автомобіль може занести, особливо на мокрій, сніговій або крижаній дорозі, що веде до аварії. Не треба допускати торкання шини з бордюрами на дорогах і їзди по виступаючих предметах на дорогах, оскільки це може призвести до пошкодження шин. Під час руху треба дотримуватися відповідної дистанції між автомобілями, залежно від швидкості автомобіля, особливо при їзді по мокрих, снігових або крижаних дорогах.

Безпека при водінні автомобіля в зимовий сезон. Звертають особливу увагу на стан доріг, покритих снігом або льодом. Уникають раптового зрушення з місця. Рушають повільно, так, щоб шини не пробуксовували. Натискають на педаль гальм заздалегідь і ефективно використовують гальмування двигуном, щоб уникнути раптового гальмування. Ніколи не натискають на педаль гальм за один прийом. Натискають на неї плавно. Уникають різкого керування рулем. Повертають колесо рульового керування плавно. Водять автомобіль обережно, так, щоб уникати раптових або швидких маневрів у зимовий сезон на дорогах, покритих снігом або льодом. Оскільки шиповані шини призначені для використання винятково на дорогах, покритих снігом або льодом, по закінченні зимового сезону їх рекомендується негайно зняти.

Рекомендована швидкість і відстань між автомобілями

Тип шин	Швидкість	Відстань
Шиповані шини	Менше 60 км/год	Більше 30 м
Шини без шипів	Менше 80 км/год	Більше 100 м

16.3. Особливості технічного обслуговування автомобілів в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості

На технічний стан автомобілів, що експлуатуються в районах із жарким кліматом і в пустельно-піщаній місцевості, впливають такі фактори: висока температура навколишнього повітря і концентрація пилу в повітрі (при інтенсивному русі), важкі дорожні умови (пісок), сильні вітри при підвищеній сухості повітря, нестача і низька якість води.

Підвищення температури спричиняє перегрівання двигуна, перевитрату пального і детонацію, погіршує умови мащення і посилює спрацьовування тертьових поверхонь. Зменшується надійність системи запалювання (збільшується можливість пробою проводки внаслідок ослаблення властивостей її ізоляції), посилюється випаровування електроліту (акумуляторні батареї «киплять»). Утворення парових пробок у системі і підтікання гальмівної рідини знижує надійність гідравлічного приводу гальм.

Негативно діє висока температура і запиленість повітря і на деталі ходової частини. Пил і пісок разом з мастильним матеріалом утворюють абразивне середовище, яке спричиняє спрацьовування елементів підвіски.

При нагріванні швидше старіють шини. Причому спрацьовується не тільки протектор покришки, а й камера. Прискорення спрацьовування спричиняється потраплянням пилу і піску між камерою і покришкою. Наявність пилу в повітрі ускладнює профілактичні роботи.

При ТО автомобілів у районах із жарким кліматом і в пустельно-піщаній місцевості треба звертати *особливу увагу на стан двигуна.* Систему охолодження промивають, видаляють накип, пил і бруд; перевіряють справність термостата, повітряного клапана, прокладок пробки радіатора; стежать за герметичністю всієї системи охолодження і за чистотою води, якою її заправляють. У ряді випадків автомобілі обладнують конденсаційними бачками для збереження води в системі охолодження. В особливо жарких умовах у систему охолодження заливають висококиплячі рідини (етиленгліколеві та ін.). Однією з основних особливостей ТО автомобілів у цих умовах є дуже старанний догляд за повітряними фільтрами, їх промивають 1—2 рази на день, а бензинові фільтри і відстійники — через кожні 500 км пробігу.

Зменшити можливість виникнення детонації в системі живлення можна, застосовуючи бензини з октановим числом, яке більше, ніж у середніх кліматичних умовах на 4...6 одиниць. Масло в картерах двигунів та інших агрегатів змінюють у 2...3 рази частіше, ніж звичайно. Переривачі закривають матер'яними чохлами. Не можна робити чохли герметичними, оскільки озон і оксиди азоту, що утворюються при іскрінні контактів, сприяють окисленню контактів та іонізації порожнини переривача. На деталях у внутрішній порожнині переривача утворюється струмопровідна плівка. Значно частіше перевіряють рівень і густину електроліту, ізоляцію електропроводки.

Вентиляційні ковпачки агрегатів трансмісії закривають намоченими в маслі сітками, а шарніри приводів керування агрегатами і карданної пере-

дачі — матер'яними чохлами. Щодня прочищають сапуни картерів мостів, роздавальних коробок і коробок передач. Перевіряють стан і надійність кріплення чохлів карданних шарнірів і рульового керування. Елементи підвіски закривають цупкими чохлами. Значно частіше перевіряють рівень рідини в головному гальмовому циліндрі.

Монтуючи шини, старанно стежать, щоб пил і пісок не потрапляли між камерою і шиною. Шини продувають стиснутим повітрям. Беручи до уваги, що при нагріванні тиск у шинах може підвищуватись, допускається попереднє зниження тиску на 0,02...0,3 МПа. Роботи, пов'язані з розбиранням і складанням агрегатів і механізмів автомобіля, виконують у закритих приміщеннях, щоб запобігти потраплянню пилу.

Контрольні запитання

1. Як впливають зимові умови експлуатації автомобілів на їхній технічний стан?
2. Які особливості ТО автомобілів при негативних температурах?
3. Як впливають жаркий клімат і пустельно-піщана місцевість на технічний стан автомобілів?
4. Які особливості ТО автомобілів, що експлуатуються в умовах жаркого клімату і пустельно-піщаної місцевості?

Глава 17
ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВІД ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

17.1. *Охорона навколишнього середовища.*
17.2. *Очистка води і повторне її використання.*

17.1. Охорона навколишнього середовища

До негативних факторів масового використання автомобілів у сучасному світі належить дедалі зростаючий шкідливий вплив їх на навколишнє середовище та здоров'я людей. Це, передусім, викиди величезної кількості шкідливих речовин і шум при роботі автомобілів.

Викиди шкідливих речовин. Джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази (ВГ) автомобільних двигунів, випаровування з системи живлення, підтікання палива і масел у процесі роботи та обслуговування автомобілів, а також продукти спрацьовування фрикційних накладок зчеплення, накладок гальмових колодок, шин. Шкідливі речовини, що викидаються автомобільним транспортом, потрапляючи в атмосферу, водойми, ґрунт, негативно діють на біосферу нашої планети.

Відпрацьовані гази автомобільних двигунів становлять найбільшу небезпеку при зростаючому забрудненні атмосфери. Склад відпрацьованих газів і кількісний вміст у них деяких компонентів зумовлені складом палива і повітря, а також особливостями процесів окислення, що відбуваються у циліндрах двигуна. Паливо, що використовується тепер на автомобільному транспорті, являє собою *вуглеводневі сполуки*, які можуть бути схарактеризовані загальною формулою C_nH_m, де n і m — середній вміст атомів вуглецю і водню в молекулі палива відповідно. Для природного газу, що складається в основному з метану, $n = 4$, для бензину n коливається в межах 5...12, для дизельного палива, яке містить важчі фракції, n досягає 30. В одному з видів перспективного палива — спиртах (метанолі, етанолі) — у молекулах поряд із вуглецем і воднем є атоми кисню.

Крім основних компонентів, у складі палива є різні домішки і добавки. Для палива нафтового походження, особливо дизельного, найхарактернішими домішками є *сполуки сірки*, вміст яких може досягти 0,5 % маси палива. У бензин з метою підвищення октанового числа добавляють до 0,82 г/кг тетраетилсвинцю.

Атмосферне повітря, що використовується для окислення палива, складається в основному з азоту (78,1 % за об'ємом) і кисню (21 %). Відпрацьовані гази, що утворюються під час роботи двигунів внутрішнього згоряння, містять у своєму складі понад 200 різних елементів і сполук.

Основні компоненти і границі зміни їхніх концентрацій у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів наведено в табл. 17.1, перші з чотирьох компонентів (азот, кисень, вода, діоксид вуглецю) не токсичні, решта — токсичні.

Найбільше *оксиду вуглецю* (CO) утворюється в бензинових двигунах при роботі на багатих паливно-повітряних сумішах. Причиною утворення оксиду вуглецю в цьому разі є нестача кисню для повного окислення вуглецю, що входить до складу палива. Небагато оксиду вуглецю (0,2...0,3 %) утворюється також при роботі на бідних сумішах, у тому числі і в дизелях. Оксид вуглецю, що утворюється в цьому разі, є продуктом проміжного окислення вуглецю, який через нестачу часу на процес згоряння не встигає доокислюватись до діоксиду вуглецю.

Таблиця 17.1

Компоненти	Концентрація компонента у ВГ	
	Бензинові двигуни	Дизелі
Об'ємна частка, %		
Азот	74...77	76...78
Кисень	0,2...8	2...18
Пара води	3...13,5	0,5...10
Діоксид вуглецю	5...14	1...12
Оксид вуглецю	0,1...10	0,01...0,3
Вуглеводні (сумарно)	0,2...3	0,01...0,5
Альдегіди	0...0,2	0...0,05
Оксиди азоту (сумарно)	0...0,6	0,005...0,2
Об'ємна частка, мг/м³		
Сажа	0...100	0...2000
Бензопірен	0...25	0...10
Оксиди сірки	0...0,003	0...0,015
Сполуки свинцю	0...60	—

Оксид вуглецю — високотоксична сполука. Коли його вдихають, у крові людини утворюється карбоксигемоглобін, який порушує живлення тканин киснем. Отруєння оксидом вуглецю супроводиться головним болем, зниженням працездатності, запамороченнями, блюванням, знепритомненням, а в тяжких випадках — коматозним станом і смертю. Тяжкість отруєння залежить від кількості оксиду вуглецю, що міститься в повітрі, та часу дії його на людину. Систематична дія навіть незначних кількостей оксиду вуглецю призводить до розвитку серцево-судинних захворювань.

Вуглеводневі сполуки утворюються в результаті неповного окислення, часткового розкладання, а в деяких випадках і синтезу вихідних вуглеводневих молекул палива.

Джерелом вуглеводневих сполук є шари пальної суміші, що прилягають до стінок камери згоряння, в яких гаситься полум'я, об'єми камери згоряння, в яких унаслідок нерівномірного розподілу суміші виникає нестача кисню, а також циліндри, що працюють із пропусками спалаху і згоряння.

У відпрацьованих газах є кілька десятків вуглеводнів, що різняться ступенем токсичності. Їхній вміст оцінюють сумарно і, як і склад палива, виражають загальною формулою C_nH_m. Концентрацію вуглеводнів у відпрацьованих газах вимірюють у відсотках за об'ємом або частинках на мільйон (ч. н. м.).

Вуглеводневі сполуки, що потрапляють в атмосферу, є однією з причин утворення смогів у великих містах. В результаті фотохімічних реакцій із них утворюються високотоксичні сполуки — оксиданти.

Особливу небезпеку становить наявність у складі вуглеводнів *канцерогенних речовин* (які спричиняють ракові захворювання), зокрема 3,4 бензопірену.

Найхарактернішими для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є *акролеїн, формальдегід* і *ацетальдегід*. До складу альдегідів, які є різновидом вуглеводневих сполук, входить карбонільна група (сполука атомів вуглецю і кисню). Альдегіди характеризуються високою токсичністю, мають неприємний запах і подразливу дію на слизові тканини людини.

У камерах згоряння двигунів у результаті піролізу палива при високих температурі і тиску в середовищі з нестачею кисню утворюється *сажа*. Особливо багато сажі утворюється в дизелях, що є наслідком нестачі часу на процес сумішоутворення.

Небезпека сажі полягає передусім у тому, що її частинки адсорбують шкідливі речовини, які є у відпрацьованих газах. При вдиханні разом із повітрям частинки сажі глибоко проникають у дихальні шляхи, фіксуються там, тим самим посилюючи дію шкідливих речовин, що містяться у відпрацьованих газах на людину.

У циліндрах двигуна в результаті хімічної взаємодії азоту й кисню повітря в умовах високих температур (1500...3000 К) утворюються оксиди азоту. Реакція окислення азоту йде в основному з утворенням оксиду азоту (NO) і невеликих кількостей діоксиду азоту (NO_2). Потрапляючи в атмосферу, оксид азоту швидко окислюється до діоксиду. Вміст оксидів азоту оцінюють сумарно і виражають загальною формулою NO_x.

Оксиди азоту мають дуже високу токсичність. При взаємодії з водою вони утворюють азотну й азотисту кислоти, які уражають слизові оболонки, легені, серцево-судинну систему людини.

У результаті окислення домішок сірки, які є в паливі, утворюються *оксиди сірки*. Сірчана і сірчиста кислоти, що утворюються при з'єднанні з водою, уражають слизові оболонки, гнітюче діють на кровотворні органи людини.

Наявність *сполук свинцю* у відпрацьованих газах — наслідок добавляння тетраетилсвинцю у бензини. Сполуки свинцю, потрапляючи в організм людини, спричиняють тяжкі порушення в роботі кровотворних органів, нервової і серцево-судинної систем, в обміні речовин. Характерною особливістю свинцю є нагромадження його в тканинах людини.

Ґрунти і рослини вздовж автомобільних магістралей містять у 2—15 разів більше свинцю, ніж віддалені від доріг у цій місцевості.

Тепер у країнах з розвинутим автомобільним транспортом більша частина перелічених шкідливих речовин надходить в атмосферу разом з відпрацьованими газами. У США частка автомобільного транспорту в загальному викиді шкідливих речовин оцінюється в 60 %, у країнах Західної Європи — 30...35 %. Особливо велика роль автомобілів у забрудненні атмосфери шкідливими речовинами у великих містах (див. табл. 17.2).

Таблиця 17.2

Місто	Частка автомобільного транспорту в загальному викиді, %			Місто	Частка автомобільного транспорту в загальному викиді, %		
	CO	C_nH_m	NO_x		CO	C_nH_m	NO_x
Токіо	99	95	33	Мадрид	95	90	35
Стокгольм	99	93	53	Москва	96,3	64,4	32,6
Торонто	98	69	19	Санкт-Петербург	88,1	79	31,7
Лос-Анджелес	98	66	72	Київ	85,4	73,1	30,6
Нью-Йорк	97	63	31	Харків	86,3	75,4	31,3

Як видно з табл. 17.2, у великих містах на частку автомобільного транспорту припадає 88...99 % викидів CO, 63...95 % — C_nH_m, 19... 53 % — NO_x.

Викиди шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобільного транспорту завдають величезної шкоди народному господарству. З їхньою дією пов'язані такі витрати:

а) медичне обслуговування населення, яке захворіло в результаті забруднення навколишнього середовища;

б) оплата лікарняних листків;

в) компенсація втрат продукції внаслідок зниження продуктивності праці, а також невиходів на роботу через хвороби;

г) додаткові роботи комунально-побутового господарства внаслідок шкідливої дії відпрацьованих газів на міське господарство;

д) компенсація кількісних і якісних втрат продукції внаслідок зниження продуктивності земельних, лісових і водних ресурсів у забрудненому середовищі;

е) компенсація втрат промислової продукції, будівництва і транспорту внаслідок дії забруднень на основні фонди цих галузей.

Тепер у міських умовах шкоду, що заподіюється при роботі протягом години автомобілем із бензиновим двигуном, який працює на етилованому бензині, оцінюють в 1580 грн/год, при роботі на неетилованому — 1150 грн/год, автомобілем із дизелем — 530 грн/год.

У США, за даними Агентства охорони навколишнього середовища, щорічна шкода від забруднення атмосфери досягає 16 млрд доларів.

Шум. Поряд із забрудненням атмосфери шкідливими речовинами, робота автомобільного транспорту супроводиться інтенсивним шумом, який шкідливо діє на здоров'я водіїв, пасажирів і особливо міського населення.

У міських умовах шум автомобілів породжує найбільше скарг, що пов'язано з близькістю житлових масивів до транспортних магістралей, цілодобовою роботою транспорту і високими рівнями шуму, що створюється автомобілями.

Основні джерела шуму автомобіля — система випуску і впуску двигуна, вентилятор системи охолодження, рухомі деталі агрегатів і вузлів, а також шини, що контактують із дорожнім покриттям.

Систематична дія шуму призводить до зниження слуху, реакції і працездатності людини, що може спричинити професійні захворювання, помилки в роботі, зниження продуктивності праці. Шум у нічну пору позбавляє людину нормального сну і перешкоджає відновленню сил.

Заходи для зниження шкідливої дії автомобілів на навколишнє середовище. Основними токсичними компонентами відпрацьованих газів карбюраторних двигунів є: оксид вуглецю — CO; оксиди азоту; поліциклічні і ароматичні вуглеводні сполуки свинцю та ін.

Основними токсичними компонентами відпрацьованих газів дизельних двигунів є: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, сажа, бензопірен та ін. При роботі дизельного двигуна викидається в середньому в атмосферу до 17 кг сажі на 1 т спалюваного палива.

У місцях інтенсивного автомобільного руху в окремі дні і години «пік» концентрація шкідливих компонентів у відпрацьованих газах двигунів часто перевищує гранично допустиму.

Найбільш токсичним режимом роботи дизельного двигуна є холостий хід, що широко використовується в експлуатації при запуску і прогріванні двигуна на стоянках і зупинках. На режим холостого ходу припадає до 30 % усієї тривалості експлуатації автомобілів. Доведено, що технічно справний і добре відремонтований двигун на холостих обертах викидає в атмосферу в кілька разів менше шкідливих компонентів, ніж двигун у несправному й розрегульованому стані. На жаль, підприємства автомобільного транспорту ще експлуатують багато автомобілів у розрегульованому стані, що істотно збільшує вміст токсичних речовин у відпрацьованих газах.

Невпинне зростання випуску і використання автомобілів потребує постійних і дійових заходів для зниження їхньої шкідливої дії на навколишнє середовище.

Тепер проблеми зниження токсичності відпрацьованих газів та рівня шуму поряд із проблемою економії паливно-енергетичних ресурсів — одне з основних під час експлуатації автомобілів.

Щоб зменшити забруднення повітряного басейну, запроваджено норму і методику вимірювань вмісту CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів із бензиновими двигунами.

Вміст CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів визначають при роботі двигуна на холостому ходу для двох частот обертання колінчастого вала (далі — вала), установлених підприємством-виготовлювачем (мінімальний n_{min} і підвищений $n_{під}$) у діапазоні 2000 $хв^{-1}$ — $0{,}8n_{ном}$.

Вміст CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів має бути в межах значень, установлених підприємством-виготовлювачем, але не вище наведених у табл. 17.3.

Таблиця 17.3

Частота обертання	Гранично допустимий вміст оксиду вуглецю, %	Гранично допустимий вміст вуглеводнів, млн$^{-1}$, для двигунів з кількістю циліндрів	
		до 4	понад 4
n_{min}	1,5	1200	3000
$n_{під}$	2	600	1000

Примітка. Значення частоти обертання вала двигуна визначають у технічних умовах експлуатації автомобілів.

При контрольних перевірках автомобілів в експлуатації спеціальними органами допускається вміст CO на частоті обертання n_{min} до 3 %.

Контроль вмісту CO і вуглеводнів треба здійснювати:

а) при експлуатації автомобілів не рідше, ніж при ТО-2, після ремонту агрегатів, систем і вузлів, які впливають на вміст CO і вуглеводнів, а також за заявками водіїв автомобілів;

б) при ТО автомобілів індивідуальних власників і ремонті агрегатів систем та вузлів, які впливають на вміст CO і вуглеводнів, а також за заявками власників;

в) при КР автомобілів після заводської обкатки;

г) при серійному випуску автомобілів.

Будова, конструкція і якість виготовлення агрегатів, вузлів і деталей автомобіля повинні забезпечувати додержання норм у період усього терміну експлуатації, за умови додержання правил експлуатації та догляду, зазначених в інструкціях, що додаються до автомобіля.

Методи вимірювання вмісту CO і вуглеводнів полягають ось у чому. Визначають зовнішнім оглядом справність випускної системи автомобіля. Перед вимірюванням двигун має бути прогрітий не нижче як до робочої температури охолодної рідини (або моторного масла для двигунів із повітряним охолодженням), зазначеної в інструкції з експлуатації автомобіля.

Засоби вимірювання (газоаналізатори, тахометри) повинні відповідати таким вимогам:

1. Для визначення вмісту CO і суми вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів треба застосовувати газоаналізатори неперервної дії, що працюють за принципом інфрачервоної спектроскопії, з такими метрологічними характеристиками: основна зведена похибка газоаналізатора має бути не більш як ±5 % верхньої границі вимірювань для кожного діапазону; стала часу газоаналізатора має бути не більш як 60 с.

2. Шкала газоаналізатора CO має бути відградуйована для бінарної газової суміші (CO в повітрі або азоті) в об'ємних частках, виражених у відсотках CO: 0...5 % і 0...10 %.

Шкала газоаналізатора суми вуглеводнів має бути відградуйована за бінарною газовою сумішшю (пропан в азоті) в об'ємних частках, виражених у частинах на мільйон гексану: 0... 1000 млн$^{-1}$ і 0...10 000 млн$^{-1}$.

3. Шкала тахометра для вимірювання частоти обертання колінчастого вала повинна мати два діапазони: 0...1000 хв$^{-1}$ і 0...10 000 хв$^{-1}$.

Похибка вимірювання частоти обертання для кожного діапазону має бути не більш як ± 2,5 % верхньої границі вимірювань.

4. Допускається застосовувати газоаналізатори, що працюють за іншими принципами дії, які відповідають вимогам п. 1...3 і дають показання, ідентичні з прийнятими засобами вимірювань.

Послідовність вимірювання вмісту СО:

— установити важіль перемикання передач (вибирач швидкостей автомобілів із автоматичною коробкою передач) у нейтральне положення;

— загальмувати автомобіль стоянковим гальмом;

— заглушити двигун (при його роботі);

— відкрити капот двигуна;

— підключити тахометр;

— установити пробовідбірний зонд газоаналізатора у випускну трубу автомобіля на глибину не менш як 300 мм від зрізу (при косому зрізі випускної труби глибину відлічують від короткої кромки зрізу);

— повністю відкрити повітряну заслінку карбюратора;

— запустити двигун;

— збільшити частоту обертання вала двигуна до $n_{під}$ і пропрацювати на цьому режимі не менш як 15 с;

— установити мінімальну частоту обертання вала двигуна і не раніш як через 20 с виміряти вміст СО і вуглеводнів;

— установити підвищену частоту обертання вала двигуна, що дорівнює $n_{під}$ і не раніш як через 30 с виміряти вміст СО і вуглеводнів.

Якщо в автомобілі є роздільні випускні системи, вимірювання треба робити у кожній із них окремо. Критерієм оцінки є максимальні значення вмісту СО і вуглеводнів.

При вимірюванні або регулюванні двигуна в закритому приміщенні газовідвід, що надівається на випускну трубу автомобіля, повинен мати отвір, який закривається, для введення пробовідбірника газоаналізатора.

Приміщення, призначені для вимірювання вмісту СО і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, мають бути обладнані примусовою або природною вентиляцією, яка забезпечує додержання санітарно-гігієнічних вимог до повітря в зоні вимірювань.

Технічний стан і режим експлуатації автомобілів істотно впливають на роботу двигуна. *Відкладення нагару в камерах згоряння*, на клапанах і днищах поршнів свідчить про неповне згоряння робочої суміші або про проникнення в камери згоряння картерних газів і масла, тобто про підвищення вмісту СО у відпрацьованих газах. Для випалювання нагару доцільно зробити поїздку на відстань 100...150 км. Особливо це потрібно для тих автомобілів, які експлуатуються в міських умовах і на коротких плечах. Безпосередньо перед вимірюванням вмісту СО двигун добре прогрівають. Треба дати йому пропрацювати 20...30 хв на робочому режимі. Це помітно знизить вміст СО при контролі. Якщо, незважаючи на всі заходи, двигун не забезпечує зниження вмісту СО у відпрацьованих газах до визначеної норми, то треба зробити дальші контрольні перевірки, а в разі потреби *відрегулювати клапанні зазо-*

ри, зазори між контактами переривача й електродами свічок запалювання, а також перевірити кут випередження запалювання. Після цього здійснюють *діагностування і регулювання карбюратора у певній послідовності.* Спочатку перевіряють, чи відповідає температура двигуна заданому режимові роботи, справність термостатичних пристроїв і тільки після цього встановлюють оптимальне випередження запалювання. Регулювання карбюратора може виявитися не тільки марним, а й шкідливим, якщо порушити описану послідовність виконання робіт.

При регулюванні роботи двигуна на холостому ходу застосовують два прилади: газоаналізатор для визначення вмісту CO у відпрацьованих газах і електричний тахометр для визначення частоти обертання колінчастого вала.

Порядок регулювання роботи двигуна на холостому ходу:

1. Пересвідчитися в тому, що привід дроселя працює правильно (дросель повинен легко і повністю відкриватися й закриватися), трос повітряної заслінки приєднаний правильно і вона повністю відкрита.

2. Вимкнути зчеплення, встановити в нейтральне положення важіль перемикання передач.

3. Завести двигун.

4. Повертаючи гвинт упора дросельної заслінки, встановити малу частоту обертання колінчастого вала холостого ходу, визначену заводом-виготовлювачем, і контролювати її електричним тахометром.

5. Гвинтом регулювання складу суміші збіднити робочу суміш до моменту виникнення перебоїв у роботі двигуна. При цьому газоаналізатор покаже найменший вміст CO у відпрацьованих газах.

6. Обертаючи гвинт регулювання складу суміші у зворотному напрямі, трохи збагатити суміш доти, поки двигун не почне працювати стійко (у двокамерних карбюраторах із паралельно працюючими камерами операції 5 і 6 виконують для кожної з камер послідовно).

7. Гвинтом упора дросельної заслінки знову довести частоту обертання холостого ходу до визначеного заводом мінімуму. Якщо після цієї операції вміст CO у відпрацьованих газах виявиться більшим від норми, треба знову, закручуючи гвинт (гвинти) складу суміші, збіднити суміш і зменшити вміст CO до норми.

8. Повільно і плавно відкриваючи дросельну заслінку карбюратора і доводячи частоту обертання приблизно до половини номінальної, пересвідчитися, що в роботі двигуна немає провалів. При різкому відкритті дросельної заслінки на різні кути аж до повного відкриття і скидання газу двигун не повинен зупинятись.

Рівномірність регулювання холостого ходу обох камер двокамерних карбюраторів із паралельно працюючими камерами можна перевіряти за різницею в значеннях частоти обертання двигуна при роботі на тій чи іншій камері карбюратора, від'єднуючи свічки циліндрів, що живляться не з камери, яку перевіряють, а з паралельної (вона не повинна перевищувати 50...60 $хв^{-1}$ при роботі на кожній камері).

Експлуатація автомобілів із дизельними двигунами в міських умовах дуже складна, оскільки неможливо підтримувати сталий режим роботи і виключити повні навантаження. На *димність* відпрацьованих газів дизелів впливають фізико-хімічні властивості палива і передусім фракційний склад. Зі збільшенням вмісту в паливі парафінових вуглеводнів підвищується його цетанове число. Це призводить до скорочення часу затримок спалахування і поліпшення згоряння, що знижує кількість сажі у вихлопі.

Викиди сажі з відпрацьованими газами можна зменшити, застосовуючи спеціальні присадки (лужноземельні метали, особливо барій) до дизельного палива. Збільшення барієвих присадок до 1 % за об'ємом призводить до зниження кількості сажі у відпрацьованих газах на 70...80 %. При цьому зменшується вміст канцерогенних речовин у вихлопі дизельного двигуна на 60...80 %.

Зниження димності відпрацьованих газів можна досягти також при допалюванні токсичних складових у *нейтралізаторах*. Тепер уже широко застосовують каталітичні нейтралізатори відпрацьованих газів. Вони очищають на 70...80 % вихлоп дизеля від оксиду вуглецю, вуглеводнів і альдегідів. Застосовують також рідинні нейтралізатори. Проте вони більші за габаритними розмірами і складні для встановлення, тому застосування їх обмежене.

Вміст оксидів азоту у відпрацьованих газах дизелів можна зменшити такими заходами: *використанням на автомобілі дизельного двигуна з розділеною камерою згоряння або із зменшеною цикловою подачею палива; регулюванням кута випередження впорскування палива; рециркуляцією відпрацьованих газів; впорскуванням води у двигун.*

Зменшення кута випередження впорскування палива дає змогу в 1,5... 2 рази зменшити виділення оксидів азоту. Однак при цьому зменшується потужність двигуна, погіршується його економічність, збільшуються у вихлопі концентрації оксиду вуглеводнів і сажі. Це треба брати до уваги особливо тоді, коли автомобіль експлуатується з вантажем. Тому регулювати кут випередження впорскування палива можна при роботі двигуна на малих навантаженнях (рух автомобіля без вантажу) і холостому ходу двигуна за допомогою встановлення автоматичного пристрою, який зменшує кут випередження впорскування палива при зниженні навантаження двигуна. Збільшення при цьому продуктів неповного згоряння потребує встановлення у вихлопній системі каталітичного нейтралізатора.

Рециркуляція відпрацьованих газів зменшує виділення оксидів азоту на холостих пробігах і малих навантаженнях двигуна у 5...15 разів і на середніх навантаженнях — в 1,5...2 рази. Однак тепер цілком надійних систем керування рециркуляцією залежно від навантаження і частоти обертання колінчастого вала двигуна ще немає, тому застосування рециркуляції не завжди можливе.

Зменшити концентрацію оксидів азоту в 2 рази без зміни потужнісних і економічних показників двигунів можна, *впорскуючи воду у двигун*. При цьому зменшується у вихлопі кількість сажі, але концентрація оксиду вуглецю та вуглеводнів збільшується. Отже, найбільш ефективне поєднання двох спо-

собів — *впорскування води у двигун і встановлення у вихлопній системі нейтралізаторів.*

Для прикладу розглянемо комбіновану систему очистки відпрацьованих газів автомобіля БілАЗ-540. Ця система дає змогу знешкодити відпрацьовані гази альдегідів, канцерогенних речовин, оксидів сірки, сірководню, істотно знизити неприємний запах і сльозоточиву дію відпрацьованих газів та їхню димність. До складу системи входять два каталітичних і один рідинний нейтралізатори, а також система подачі води у впускні колектори двигуна ЯМЗ-240.

Принципову схему очистки відпрацьованих газів показано на рис. 17.1. Вода розпилюється у пристрої *5*, куди надходить із водяного бака *6*, і по патрубку *4* подається у впускні колектори *8*, змішується з повітрям, що всмоктується, і разом із ним надходить у циліндри двигуна *1*. Подача води сприяє зменшенню утворення оксидів азоту і меншою мірою сажі. Відпрацьовані гази з кожного блока двигуна по випускному колектору *2* підводяться до каталітичного нейтралізатора *10*, у якому вони очищаються від продуктів неповного згоряння. По впускному контрфорсу *11* із каталітичного нейтралізатора гази надходять у рідинний нейтралізатор *9*, робоча ємність якого розміщена між двома стінками кузова. Вихлоп очищається в робочій ємності рідинного нейтралізатора під барботажними перегородками *12*. Очищені гази, насичені парою води, проходять через фільтри *8* і *13*, додатково очищаються у них від сажі і смолистих утворень, обезводнюються і через вихлопні вікна *7* викидаються в атмосферу.

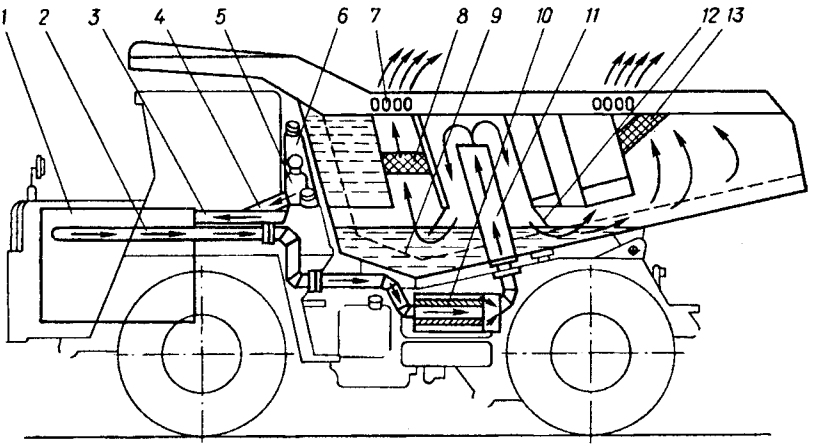


Рис. 17.1. **Комбінована система очистки відпрацьованих газів автосамоскида БілАЗ-540А**

На рис. 17.2 показано систему подачі води у двигун. Крім потоку повітря, що надходить у двигун *9* по впускному колектору *7* із повітроочисника *10*, за допомогою патрубка *6* у впускний колектор *7* підводиться додатковий потік, який насичується парою води в карбюраторі *5*. Повітря, що надходить у карбюратор, очищається в повітряному фільтрі *1*. Вода в карбюратор надходить із водяного бака *4* при відкритому положенні крана *3*. Витрата води регулюється підбиранням діаметра жиклера і регулювальною голкою розпилювача *2*.

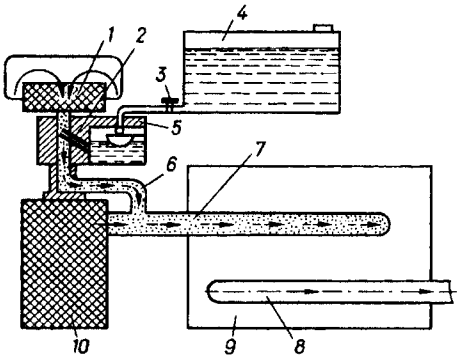


Рис. 17.2. **Система подачі води у впускні колектори двигуна ЯМЗ-240:** — · — · → *відпрацьовані гази;* – – → *повітря;* → → *повітря, змішане з парою води*

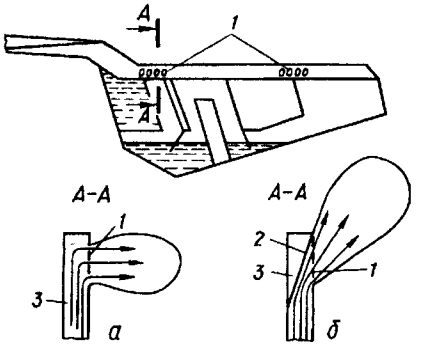


Рис. 17.3. **Вихлопна система платформи з рідинним нейтралізатором:** *а* — стара конструкція; *б* — нова конструкція

Відношення води, що подається в циліндри, до витрати палива становить 0,3... 0,4 МПа. Вміст сажі контролюється сажоміром (ЛАНЭ-35/300 та ін.) Проби беруть за допомогою гумового шланга, що вводиться у контрфорси через вихлопні вікна *8* на глибину 40...45 мм. Ця система дає змогу зменшити виділення оксидів азоту на 30...40 %, сажі на 20 %, оксидів вуглецю на 80...90 % і вуглеводнів на 60 %. Істотно поліпшується запах і зменшується сльозоточива дія вихлопу. На максимальних частотах обертання холостого ходу зменшується виділення сажі у вихлопі на 85...90 %, оксидів азоту на 90 % і оксиду вуглецю на 95 % зменшується відкладання нагару в камерах згоряння і на форсунках.

Поліпшити ефективність дії комбінованої системи очистки відпрацьованих газів автосамоскидів БілАЗ-540А можна також, змінюючи конструкцію вихлопних контрфорсів *3* (рис. 17.3) платформи автомобіля. Перед вихлопними вікнами *1* у вихідній частині контрфорсів *3* під кутом 20° до бічного борта платформи встановлюють відбивачі *2*. Відпрацьовані гази, ударяючись об відбивачі *2*, викидаються в атмосферу через вихлопні вікна під кутом 15...35° до вертикалі, що дає змогу підняти зони підвищеної концентрації токсичних речовин у районі роботи автомобіля й екскаватора вище від рівня кабін водіїв, поліпшуючи тим самим умови їхньої роботи.

17.2. Очистка води і повторне її використання

У ВАТ АТП при експлуатації одного автомобіля утворюється в середньому 700...1200 л на добу забрудненої води. Вона містить 800...3000 мг/л завислих речовин, 50...900 мг/л нафтопродуктів, 0,1...15 мг/л тетраетилсвинцю. Разом з тим скидання у водойми або каналізацію рідин, що містять тетраетилсвинець, абсолютно неприпустиме, бо наявність 1 мг/л тетраетилсвинцю у скинутій воді повністю вбиває усе живе у навколишньому водному середовищі. За санітарними нормами у стічній воді допускається не більш як 0,25...0,75 мг/л завислих речовин і 0,05...0,3 мг/л нафтопродуктів.

Нагромаджено багатий досвід конструювання водоочисних санітарно-технічних і технологічних очисних установок та організації реагентного очисного господарства.

Щоб вибрати метод режиму хімічної обробки води і конструкцію водоочисних санітарно-технічних установок, попередньо визначають забрудненість води тетраетилсвинцем (ТЕС), потім кислотність, лужність рідини, потребу нейтралізації, склад і концентрацію домішок. Остаточно метод очистки визначають залежно від конкретних умов експлуатації автомобілів.

Відомо понад 15 методів очистки забруднених вод від ТЕС. Розглянемо деякі з них.

Тривале зберігання (20—30 днів) забрудненої води у відкритих водоймах — найпростіший метод, що дає 100-відсоткову ефективність очистки води і руйнування ТЕС. При цьому глибина шару очищуваної води у водоймі не повинна перевищувати 3 м, обвалування і дно водойми виконують із антифільтраційним покриттям.

Метод озонування — один із найпоширеніших. Вітчизняні заводи для цього випускають трубчасті озонатори (ПО-2, -3, -5 та ін.) продуктивністю від 250 до 1000 г озону за годину. Такі установки за добу можуть очистити 100...1000 м^3 забрудненої води, що цілком відповідає витратам сучасних ВАТ АТП. Цей метод забезпечує високу якість очистки і повторне використання води. Скидання у водойму очищеної води зберігає життєдіяльність фауни і флори.

Флотаційний метод широко застосовують для очистки від завислих речовин і закаламучених нафтовмісними домішками мийних вод. Він ґрунтується на коагулюванні забруднених рідин із барботажем, повітрям і добавлянням хімічних речовин — коагулянтів (залізний купорос, сірчанокислий алюміній, хлористе залізо та ін.), які прискорюють осідання домішок. Для підлуговування води добавляють вапно.

Проектуючи нові і реконструюючи діючі ВАТ АТП, закладають очисні санітарно-технічні споруди механізованого миття автомобілів із *гідроелеваторними і гідроциклонними установками та оборотним водопостачанням, із частковою коагуляцією стоків*. На рис. 17.4 показана принципова схема таких установок. Забруднена вода після миття автомобілів надходить у приймальну камеру — пісковловлювач, де випадають в осад найбільші частинки, змішуючись із коагулянтом. Із пісковловлювача вода надходить у грязевідстійник, де осідає дрібна завись і починається збирання спливаючих нафтопродуктів саморегульованими лотоками бензомасловловлювачів. Закінчується збирання нафтопродуктів у камері бензомасловловлювача після проходження води через пластинчасті контейнери. Відстоявшись, вода потрапляє в камеру об'ємом 26...38 м^3, звідки насосами подається на мийку повторного використання. Поповнення оборотної системи свіжою водою — близько 10 % загальної витрати. Гідроелеватори забирають осад із пісковловлювача і грязевідстійників, пропускають пульпу через гідроциклони, де осад обезводнюється до 30...60 % вологості. Досвід експлуатації таких установок показав, що вони дають змогу зменшити в 10—15 разів потребу в свіжій воді.

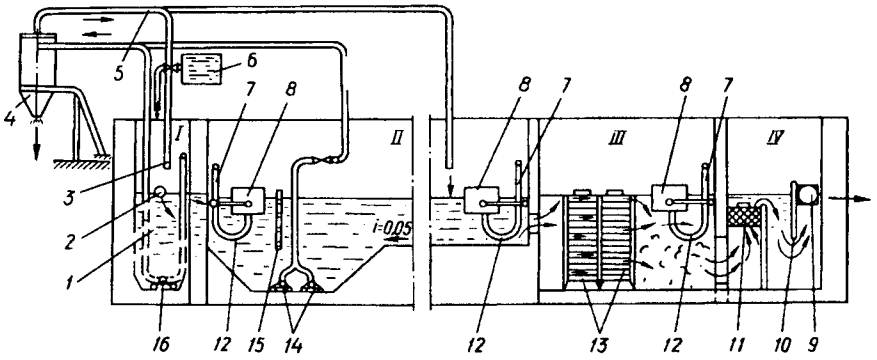


Рис. 17.4. **Водоочисна установка для повторного використання води:** *I — приймальна камера; II — грязевідстійник; III — бензиномасловловлювач; IV — камера доочистки: 1 — пісковловлювач; 2 — подавальна труба; 3 — труба до елеватора; 4 — гідроциклони; 5 — труби до гідроциклонів; 6 — бак дозатора коагулянту; 7 — масловивідна труба; 8 — лотік; 9 — водовідвідна труба; 10, 15 — перегородки; 11 — фільтр; 12 — шланг; 13 — пластинчастий контейнер; 14, 16 — шлам*

Дедалі більшого поширення набирає очистка стічних вод у системах оборотного водопостачання автомобільних мийок заміною традиційних реагентів однокомпонентним коагулянтом, який виробляють із відходів хіміко-фармацевтичної та анілінофарбової промисловості. Як коагулянт використовують гідроксохлориди алюмінію (ГОХА), які можна вводити у стічні води безпосередньо через відстійники очисних споруд після незначних конструктивних доопрацювань. Після обробки ГОХА в умовах інтенсивного перемішування швидко утворюються пластівці й інтенсивно осідає коагульована суміш. У статичних умовах осідання практично закінчується через 20...30 хв залежно від дози коагулянта і його властивостей. Оптимальні дози коагулянта Al_2O_3 становлять 50...10 мг на 1 м^3 стічної води. Ступінь очистки стічних вод сягає 95...99,5 %. Вартість ГОХА, що виготовляються з відходів виробництва, у 2...3 рази нижча від вартості застосовуваних традиційних коагулянтів (солей полівалентних металів, солей алюмінію або заліза, сульфату алюмінію в поєднанні з поліакриламідом та ін.).

На особливу увагу заслуговують різні малогабаритні автоматизовані очисні установки, виконані у вигляді одного блока, що застосовуються на морському й річковому транспорті. Практика їх експлуатації показує доцільність широкого використання установок, що ґрунтуються на фізико-хімічному (реагентному) методі очистки із застосуванням коагулянтів. На рис. 17.5 показано схему модифікації однієї з таких установок.

Стічна вода подається у попередню камеру *1*, обладнану двома фільтрами грубої очистки з розміром вічка 0,7 мм, де відбувається часткове розділення нафтопродуктів і крупних домішок. Масла збираються в камері *1*, потім перекачуються у маслозбірник, а нафтопродукти у вигляді завислих частинок надходять разом із господарськими фекальними водами у реактор *2*. Там вони перемішуються з потрібною дозою коагулянту, витісненого стиснутим повітрям, із ємності *3* і залишаються в стані спокою до відокремлення домішок від очищеної фракції. Ємність *3* порційна і щоразу містить стільки коа-

гулянту, скільки його потрібно для очистки стоків, які є в реакторі *2*. Після розділення шлам, що осів на дні, надходить у шлакозбірник, а очищена фракція — на повторне використання.

Застосовують й інші конструкції установки, де ємність *3* є електролізером із пластинчастими алюмінієвими або стальними електродами. В електролізері, що має джерело постійного струму *4* (випрямляч для підзарядження акумуляторних батарей), відбувається напрацювання коагулянту з 5...7 % розчину кухонної солі. Час електролізу залежить від потрібної дози коагулянту і визначається експериментально в процесі пусконалагодження.

Якщо в стоках є домішки, що потребують обробки стічних вод дезинфектантами, то як матеріал однієї з пластин електролізера, приєднаних до позитивного затискача випрямляча, використовують графіт. Газоподібний хлор, що виділяється в процесі напрацювання коагулянту, з герметично закупореного електролізера *3* пропускається через стоки в реакторі *2*, а потім гіпохлор або коагулянт подається в камеру реакції. Домішки від чистої фракції відокремлюються негайно і піднімаються у верхню частину реактора.

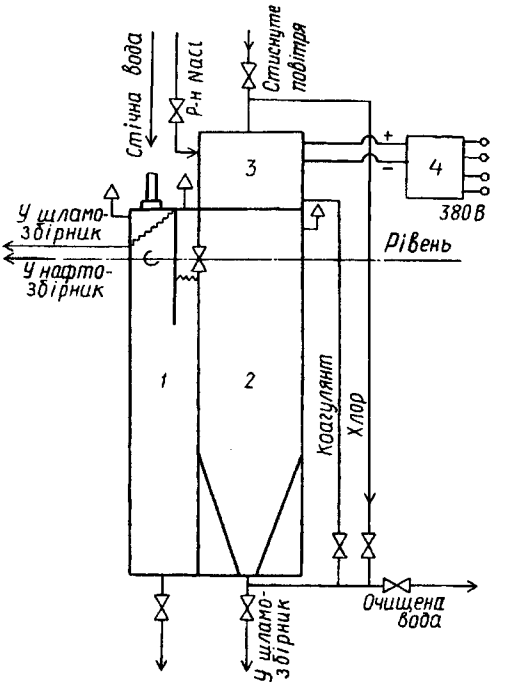


Рис. 17.5. **Схема установки для очистки стічних вод:** *1 — камера попередньої очистки; 2 — реактор; 3 — електролізер для утворення коагулянту; 4 — джерело постійного струму*

Простота конструкції таких установок дає змогу виготовляти їх безпосередньо у ВАТ АТП. Дешевизна і недефіцитність використовуваних реагентів роблять ці установки доступними навіть для невеликих ВАТ АТП.

Ефективними і раціональними очисними спорудами, що застосовуються у ВАТ АТП для очистки стічних вод від нафтопродуктів і завислих речовин для повторного використання очищеної води, є *установка «Кристал» та очисні споруди з безнапірними гідроциклонами*. Ці очисні споруди забезпечують добру якість очистки стічних вод від нафтопродуктів. Гірші справи з очисткою стічних вод від завислих речовин. Норми гранично допустимої концентрації завислих речовин після очистки не витримуються через технологічні конструктивні недоробки очисних споруд.

У зв'язку з цим доцільно розглянути досить прості пропозиції винахідників і раціоналізаторів, які вдосконалили установку «Кристал».

Після доопрацювання технологічна схема очистки стічних вод за замкнутим циклом на установці «Кристал» має додатковий пристрій для очистки грязевідстійників (рис. 17.6). Крім того, замість віброфільтра, який не виправдав себе в експлуатації, використовується досконаліший фільтр, в якому застосовуються гранули поліпропілену.

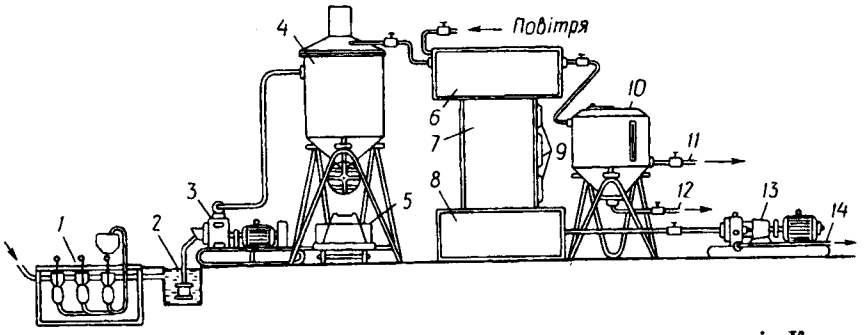


Рис. 17.6. **Схема очистки стічних вод за замкнутим циклом на установці «Кристал»:** *1 — пристрій пневмовикиду очистки грязевідстійників мийних установок; 2 — приймальний резервуар очищеної від завісі води; 3 — насос подачі очищеної від завісі води; 4 — фільтр із плаваючим навантаженням; 5 — бункер-збірник осаду, що надходить із фільтра; 6 — камера первинної очистки води від нафтопродуктів; 7 — блок очистки стічних вод від нафтопродуктів; 8 — збірник чистої очищеної води; 9 — камера для залишкової очистки стічних вод; 10 — збірник нафтопродуктів; 11 — патрубок зливання нафтопродуктів; 12 — патрубок зливання води; 13 — насос подачі чистої води на установку для миття автомобілів; 14 — патрубок, що сполучає насос з мийною установкою*

Пристрій пневматичного викидання осаду при очистці грязевідстійників показано на рис. 17.7. Його монтують у приямку *1*, і він має три розміщених в один ряд залізобетонних герметичних резервуари *11* розміром 9 × 5 × 7 м для збирання відстою (осаду грязі,піску),що надходить із грязевідстійників *4*, зроблених у вигляді прямокутних воронок, які встановлені на приймальних горловинах резервуарів і сполучені між собою патрубками *5*, змонтованими у верхній частині воронок. Забруднені стічні води підводять до мийної установки по трубопроводу *2*, а зливають воду, що відстоялась у грязевідстійнику, по трубопроводу *9*.

Воронки-грязевідстійники всередині перегороджені щитами-відсікачами *3*, які не дають вільно переміщуватись завислим речовинам із однієї воронки в іншу. Щити-відсікачі закріплені на рівні верхніх кромок воронок до їхніх бічних стінок упоперек напряму руху води і зроблені різними за висотою так, щоб між ними й основою воронок залишався зазор найбільший біля першого щита-відсікача (за течією стічних вод) і найменший біля останнього.

До кожного резервуара підведено трубопровід 6, через який подається стиснуте повітря під час спорожнення резервуарів од відстою (осадів піску). Відстій по трубопроводу *10*, прикріпленому до нижньої горловини кожного резервуара, надходить у завантажувальний бункер *7*, розташований вище рівня підлоги для заїжджання під нього автомобіля-самоскида, а потім через люк *8* бункера, що відкривається в кузов самоскида.

Герметизація при подачі стиснутого повітря в резервуар для його очистки забезпечується запірним тарілчастим клапаном *16*, шарнірно укріпленим на завісах *17*. Для керування клапаном призначена тяга *14*, що з'єднана з вушком *15* клапана. На вільному кінці тяги є рукоятка *13* і фіксатор *12*.

Осад із резервуара видаляється так. За допомогою тяги *14* щільно закривають тарілчастий клапан *16* і фіксують його в закритому положенні, забез-

печуючи надійну герметизацію резервуара. Потім відкривають кран подачі стиснутого повітря в порожнину резервуара, заповненого осадом, рівень якого контролюється рівнеміром типу РИУ-1 або УР-4 та ін. Під тиском 0,3...0,4 МПа, що створюється стиснутим повітрям, осад будь-якої густини (злежалий, обезводнений) виштовхується по трубопроводу *10* у бункер *7*. Після звільнення резервуара перекривають кран подачі стиснутого повітря і відкривають тарілчастий клапан *16*. На цьому процес очистки (пневмовикиду) закінчується, і резервуар знову готовий до приймання осаду. Експлуатація таких пристроїв ВАТ АТП показала, що пневматичний викид осаду істотно доповнює конструкцію установки «Кристал» у найвідповідальнішій частині технологічного процесу очистки стічних вод. Завдяки йому відбувається попереднє вилучення осаду, і в фільтрувальні блоки установки надходить уже відстояна вода.

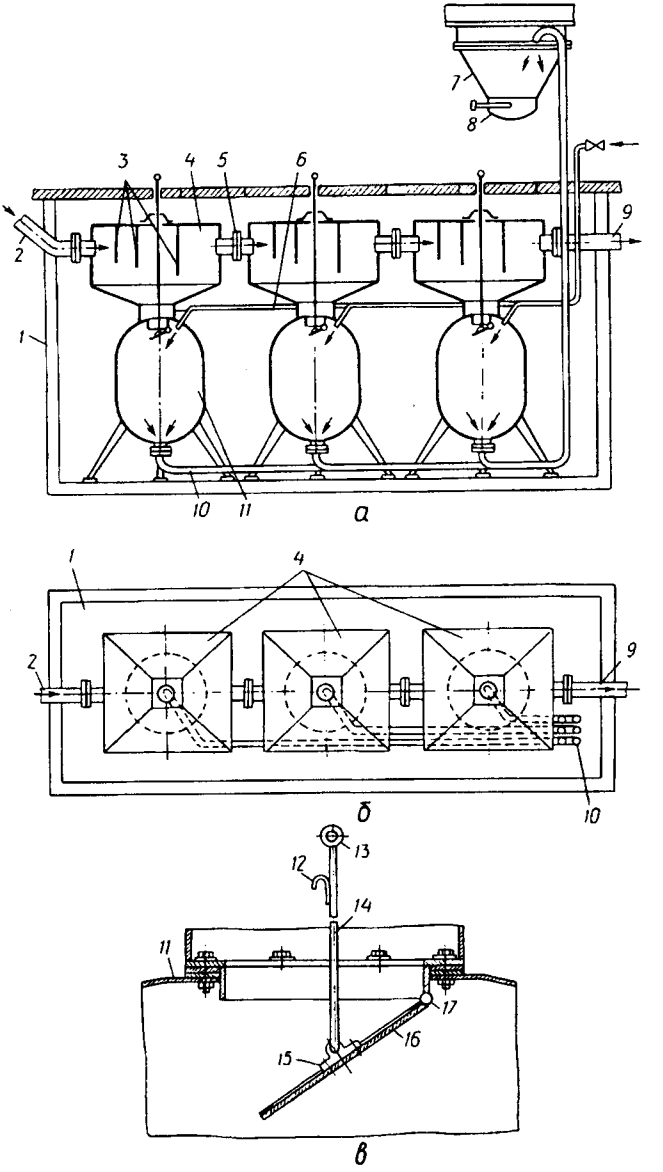


Рис. 17.7. **Будова пневматичного викиду осаду при очистці грязевідстійників установки «Кристал»:** *а* — загальний вигляд у розрізі збоку; *б* — те саме, зверху; *в* — будова клапана нагромаджувального резервуара

Значний інтерес становлять очисні споруди (рис. 17.8). Забруднена вода після миття автомобіля потрапляє в канаву. У її заглибленій частині є приямок, у якому встановлено металевий бункер (кюбель) для збирання крупного сміття (щебеню, скла, металевих предметів). Кюбель із сміттям у міру його наповнення вивозять автонавантажувачем. Вода самопливом через решітку потрапляє у приймальний резервуар *1*. При заповненні резервуара вмикається барботер (на 4...5 хв) і грязевий насос *2*, який перекачує воду у вертикальний відстійник-гаситель *4*. Далі по переливних трубах вода перетікає у відстійни-

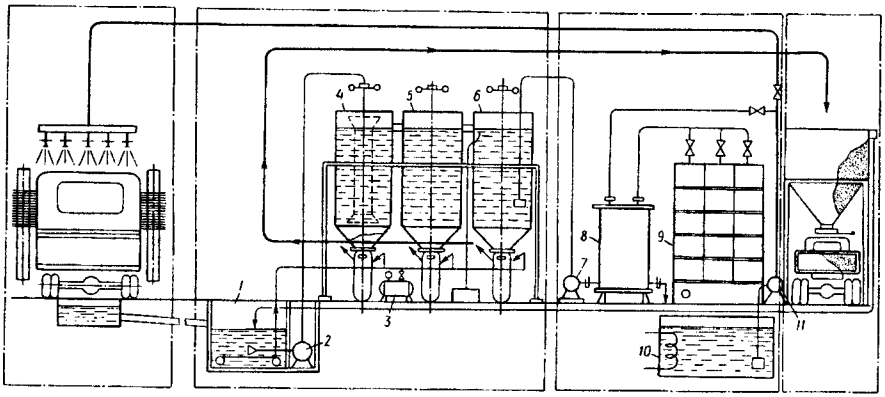


Рис. 17.8. **Схема очисних споруд**

ки першого *5* і другого 6 ступенів. Нафтопродукти, що скупчуються у верхній частині відстійника *6*, скидаються через перегородку у нагромаджувальний бак. При максимальному заповненні відстійника *6* вмикається насос *7*, який перекачує воду у фільтр першого ступеня *8*. Потім вода самопливом через касетний фільтр *9* (вторинна очистка від зависі) потрапляє в резервуар для чистої води *10*. Із цього резервуара в міру потреби воду подають насосом *11* на миття автомобілів або для регенерації фільтра першого ступеня *8*. Взимку воду в резервуарі підігрівають парою або іншим теплоносієм до температури 18 °С. У міру заповнення конічних частин відстійників відкриваються клапани, і осад стікає у баки. Потім клапани закриваються, а осад стиснутим повітрям від компресора *3* переміщується по трубах у бункер, з якого вивантажується в самоскиди. Пневматична система очистки відстійників має досить високу продуктивність: за 15...24 с у бункер переміщується 1 т осаду. Експлуатація описаних очисних споруд показала їхню високу ефективність і надійність у роботі. Практично виключаються шкідливі викиди у навколишнє середовище. Вміст завислих речовин у воді зменшується з 3000 до 15...40 мг/л і нафтопродуктів з 900 до 3...10 мг/л.

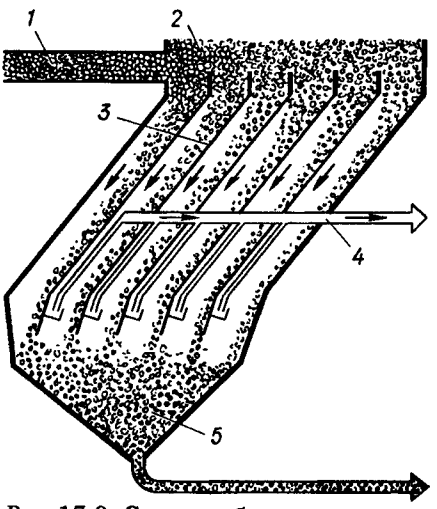


Рис. 17.9. **Схема роботи сепаратора для очистки води**

Останніми роками для очистки води після миття автомобілів почали застосовувати *спеціальні сепаратори*. Вони можуть мати будь-яку пропускну здатність, не потребують великих виробничих площ, спрощують очистку установки від шлаку.

Принципову схему роботи такого сепаратора показано на рис. 17.9. Забруднена вода надходить по трубі *1* у колектор *2* і далі на похилі ламелі *3*, що проходять по всій ширині відстійника і поділяють його на секції. Під час проходження води шлак осідає на по-

хилих поверхнях ламелей і стікає у конусний грязезбірник *5*. Очищена вода забирається через трубки з карманів у нижніх частинах ламелей із протилежного боку поверхні, по якій стікає шлак. Забірні трубки складені у спільний колектор *4*, з'єднаний з насосом мийної установки.

Контрольні запитання

1. Як впливає на навколишнє середовище експлуатація автотранспортних засобів?
2. Які шкідливі речовини утворюються при експлуатації карбюраторних двигунів?
3. Які шкідливі речовини утворюються при експлуатації дизельних двигунів?
4. Як визначити вміст CO і вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів з бензиновими двигунами?
5. Як регулюють роботу двигуна на холостому ходу для зменшення вмісту CO у вихлопних газах двигунів?
6. Як визначити димність дизельних двигунів?
7. Що треба зробити, щоб зменшити вихлоп отруйних речовин в атмосферу дизельними двигунами?
8. Які методи очистки забруднених вод вам відомі?

Глава 18
РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ НА АВТОМОБІЛЬНОМУ ТРАНСПОРТІ

18.1. *Використання вторинних ресурсів.*
18.2. *Основні шляхи економії автомобільного палива.*

18.1. Використання вторинних ресурсів

Загальні положення. Автомобільний транспорт — один із значних споживачів матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів, які оцінюються автотранспортними витратами народного господарства. Значним резервом ресурсозбереження на підприємствах автотранспорту є комплексне використання вторинних матеріальних та енергетичних ресурсів, що являють собою своєрідний відтворний фонд. Підхід до вторинних ресурсів як до відтворного фонду матеріальних ресурсів — новий стратегічний напрям інтенсивного використання всієї різноманітності ресурсів у сфері експлуатації автомобільного транспорту. Суть цього процесу полягає в організації повторного і багаторазового використання значної номенклатури цих ресурсів, залучення їх у господарський обіг.

З метою системного підходу до розглядуваної проблеми треба користуватися загальною схемою (моделлю) ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів із урахуванням створення й використання відтворного фонду матеріальних ресурсів (рис. 18.1).

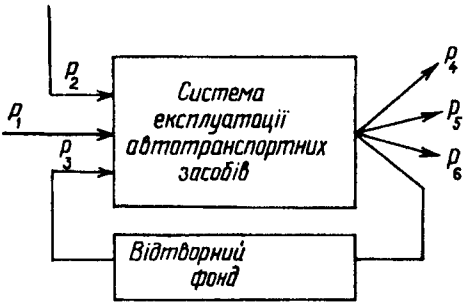


Рис. 18.1. **Загальна схема ресурсного забезпечення системи експлуатації автотранспортних засобів**

Ресурсний баланс автотранспортного виробництва за фіксований період часу (рік, квартал і т. д.) визначають за формулою

$$P_З = P_1 + P_2 + P_З,$$

де $P_З$ — загальна потреба системи експлуатації автотранспортних засобів у матеріальних та енергетичних ресурсах; P_1 — нові (первинні) матеріальні й енергетичні ресурси, що використовуються системою експлуатації автотранспортних засобів; P_2 — відходи виробництва і відходи споживання, що надходять до системи експлуатації автотранспортних засобів з інших галузей народного господарства; $P_З$ — відтворний фонд матеріальних ресурсів власне автотранспортного виробництва.

До первинних ресурсів належать нові автомобілі і причепи до них, вузли і запасні частини, автошини, паливно-мастильні та інші матеріали, що забезпечують як підтримування працездатності рухомого складу на потрібному рівні, так і безпосереднє виконання автотранспортної роботи — переміщення вантажів і пасажирів.

У ресурсному балансі автотранспортного виробництва джерелами часткової заміни первинних ресурсів є *відходи виробництва і споживання* з інших галузей народного господарства і відтворний фонд матеріальних ресурсів власного виробництва. До першого джерела належать вторинні матеріальні ресурси — відходи металу, деревини, пластмас та ін., а також вторинні енергетичні ресурси — газовий конденсат, попутній газ, низькосортні бензини та ін. Виявлення і використання цих ресурсів з інших галузей народного господарства — значний резерв ресурсозбереження в системі експлуатації автотранспортних засобів.

Значне і найбільш використовуване джерело скорочення потреби в первинних ресурсах — *відтворний фонд матеріальних ресурсів* власне автотранспортного виробництва, що надходить після відповідної обробки назад у систему експлуатації автотранспортних засобів. Це відновлені методом накладення нового протектора покришки, капітально відремонтовані агрегати і вузли, відновлені деталі, регенеровані масла та ін.

Постійним виходом системи експлуатації автотранспортних засобів є велика різноманітність вторинних ресурсів — відходів виробництва і відходів споживання при експлуатації автотранспортних засобів. Ресурсний баланс відходів виробництва і відходів споживання має такий вигляд:

$$P_{\text{В}} = P_4 + P_5 + P_6,$$

де $P_{\text{В}}$ — відходи виробництва і відходи споживання із системи експлуатації автотранспортних засобів; P_4 — вторинні ресурси автотранспорту, що надходять в інші галузі народного господарства; P_5 — неорганізовані відходи і покидьки автотранспортного виробництва; P_6 — використовувані (що не утилізуються) відходи, покидьки і викиди автотранспортного виробництва.

В інші галузі народного господарства надходять брухт чорних і кольорових металів, відпрацьовані нафтопродукти, не придатні до відновлення покришки, стічні води та ін., частина з яких після відповідної переробки знову повертається в систему експлуатації автотранспортних засобів у вигляді нових автомобілів, покришок, масел, запасних частин тощо.

До *неорганізованих відходів і покидьків* належать вторинні ресурси, які характеризуються невеликими об'ємами утворення і в основному потребують вирішення організаційних і технічних питань утилізації і можливого використання їх як відтворного фонду. Це відпрацьовані консистентні мастильні матеріали з вузлів тертя, технічні рідини, електроліти, антифризи, пластмаси та ін.

До *невикористовуваних відходів і покидьків* належать такі, які на сучасному рівні розвитку науки і техніки не можуть бути вловлені і використані у виробництві або ж їхнє використання економічно недоцільне. Це компо-

ненти відпрацьованих газів двигунів, лакофарбові покриття кузовів і кабін автомобілів, гумовий пил, що утворюється в процесі руху автомобілів, та ін.

Одне із завдань інтенсифікації автотранспортного виробництва — досягнення найбільшого ефекту при скороченні споживаної маси виробничих ресурсів. Умову ефективної виробничо-господарської діяльності щодо ресурсовіддачі можна записати у вигляді формули

$$P = \frac{P_1 + (P_2 + P_3)}{Q} \to \min,$$

де P — ефективність автотранспортної роботи щодо ресурсовіддачі; P_1, P_2, P_3 — товарні маси використаних матеріальних і енергетичних ресурсів при виконанні автотранспортної роботи за певний період часу; Q — кількість виконаної за певний період часу автотранспортної роботи.

Якщо у ВАТ АТП не досить повно залучаються в господарський обіг вторинні ресурси і відходи виробництва, тобто величини P_2, P_3 незначні, то це створює потребу залучення в цей обіг більшої маси первинних ресурсів і призводить до погіршення ресурсовіддачі.

Створення і розвиток механізму залучення вторинних ресурсів і відходів у господарський обіг ВАТ АТП потребують чіткої класифікації їх. Вона повинна враховувати усі технічні, організаційні та економічні можливості залучення в господарський обіг кожної назви вторинного ресурсу або відходу виробництва, тобто утилізація має розглядатись як остання стадія їхнього життєвого циклу. Такий підхід дає змогу сконцентрувати зусилля наукових та інженерно-технічних працівників не тільки на прискореному використанні відтворного фонду, а й на пошуку нових мало- і безвідходних технологій.

Класифікація вторинних ресурсів і відходів. Основу класифікації вторинних ресурсів і відходів, що утворюються на підприємствах автотранспорту, становить поділ їх за агрегатним станом, джерелами утворення і напрямами використання. За агрегатним станом відходи автотранспортного виробництва поділяють на п'ять класів: *тверді, рідкі, пастоподібні, пилоподібні* і *газоподібні* (рис. 18.2). Кожен клас поділяється на групи і підгрупи.

На прикладі експлуатації вантажного автомобіля ЗІЛ-130 (до списання) розподіл загальної маси вторинних ресурсів і відходів за агрегатним станом (%) має такий вигляд:

Газоподібні	72,5
Тверді	14,2
Рідкі	8,2
Пилоподібні	4,5
Пастоподібні	0,6
Разом	100

Порівняння цієї маси з масою автомобіля в спорядженому стані показує, що один автотранспортний засіб за свій життєвий цикл утворює велику масу вторинних ресурсів і відходів, яка в 10...12 разів більша від маси самого автомобіля. Якщо при цьому враховувати і масу застосовуваної води (для

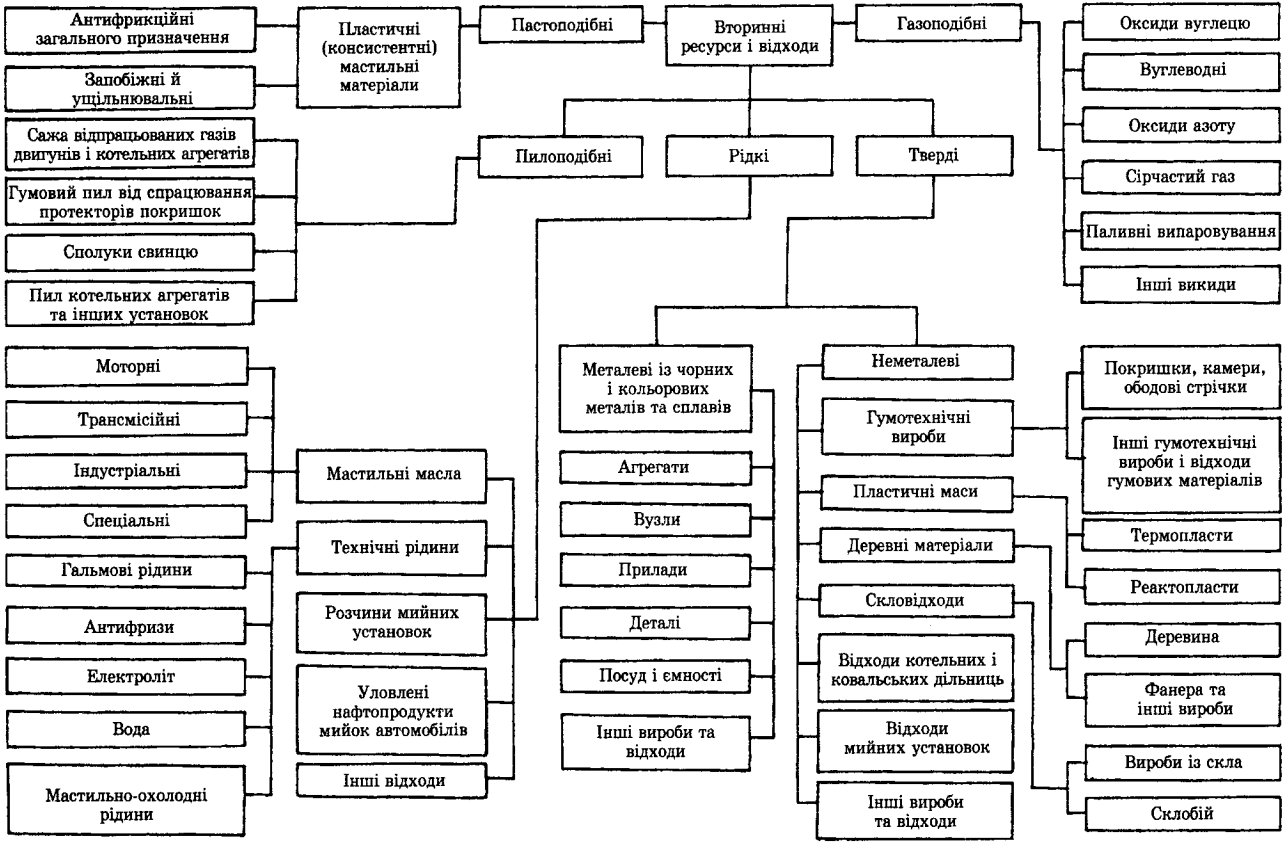


Рис. 18.2. **Класифікація вторинних матеріальних ресурсів підприємств автотранспорту за агрегатним станом**

миття й систем охолодження), то маса відходів перевищує власну масу автомобіля у 90—95 разів. Наприклад, ВАТ АТП з 150 автомобілів ЗІЛ-130 за один рік експлуатації орієнтовно створює 1,5...1,6 тис. т вторинних ресурсів і відходів, а з урахуванням споживання води — 8...9 тис. т.

За джерелами утворення класифікація відходів передбачає поділ їх на дві основні групи: відходи, що утворюються безпосередньо в процесі руху автомобіля; відходи, що утворюються в процесі ТО і поточного ремонту, а також у результаті списання автомобілів. До першої групи відходів належать газо- і пилоподібні, а до другої — тверді, рідкі і пастоподібні. Відповідно до прийнятої в нас єдиної укрупненої класифікації відходів виробництва і відходів споживання, газо- і пилоподібні відходи належать до *відходів автотранспортного виробництва,* а тверді, рідкі і пастоподібні — до *відходів автотранспортного споживання.*

Класифікація відходів за джерелом утворення дає змогу поділяти їх на *використовувані* і *невикористовувані,* на *вловлювані* і *невловлювані.* Такий поділ полегшує організацію залучення вторинних ресурсів у господарський обіг підприємств автотранспорту і в інших галузях народного господарства. Класифікація відходів ВАТ АТП — основа для розробки системи норм і нормативів утворення вторинних ресурсів на автотранспорті. Проблема використання газо- і пилоподібних відходів автотранспортного виробництва в технічному плані досі не розв'язана. Науково-дослідні інститути ведуть роботи щодо нейтралізації відпрацьованих газів та вловлювання сажі з вихлопів дизельних двигунів. Зусилля працівників ВАТ АТП мають бути зосереджені на розв'язанні проблем скорочення шкідливих викидів у складі відпрацьованих газів та збільшенні пробігів автошин. Викиди в атмосферу оксидів вуглецю і вуглеводнів, обсяги яких залежать від повноти згоряння палива у двигуні, є викидами невикористаної енергії.

Відходи виробництва і споживання на автотранспорті класифікують за *небезпечністю впливу* їх на навколишнє середовище та організм людини, а також у пожежонебезпечному відношенні. Їх поділяють на п'ять груп: *токсичні* (компоненти відпрацьованих газів двигунів, антифризи та деякі гальмівні рідини), *біологічно активні* (відпрацьовані нафтопродукти, консистентні, мастильні матеріали, тверді осади очисних споруд та ін.); *хімічно активні* (електроліт); *горючі; нейтральні.* Деякі відходи водночас мають ознаки небезпечності інших груп, тобто їм властива комплексна небезпечність.

Вторинні енергетичні ресурси автотранспорту (рис. 18.3) поділяють на два класи: *теплові* і *паливні.*

Напрями використання вторинних ресурсів відходів автопідприємств різні. На рис. 18.4 показано загальну схему руху первинних і вторинних ресурсів у системі експлуатації автотранспорту. На автотранспортні роботи, пов'язані з переміщенням вантажів і пасажирів, забезпеченням потрібної технічної готовності автомобілів, та інші виробничі потреби ВАТ АТП використовує первинні ресурси — матеріали, вироби, енергію. Автотранспортний процес, ТО, ремонт і зберігання автомобілів супроводяться утворенням відходів виробництва і відходів споживання, які поділяються на використовувані (або ті, що утилізуються) матеріальні та енергетичні відходи і невикористовувані.

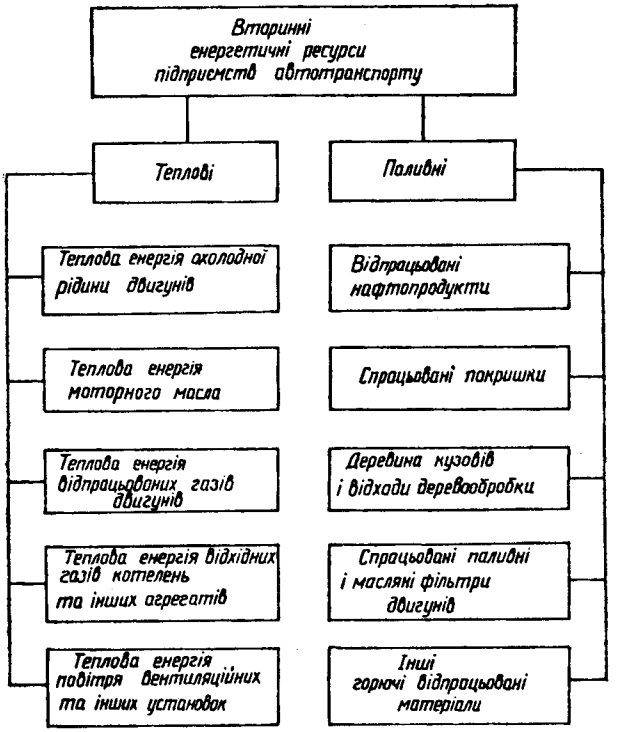


Рис. 18.3. **Класифікація вторинних енергетичних ресурсів автотранспорту**

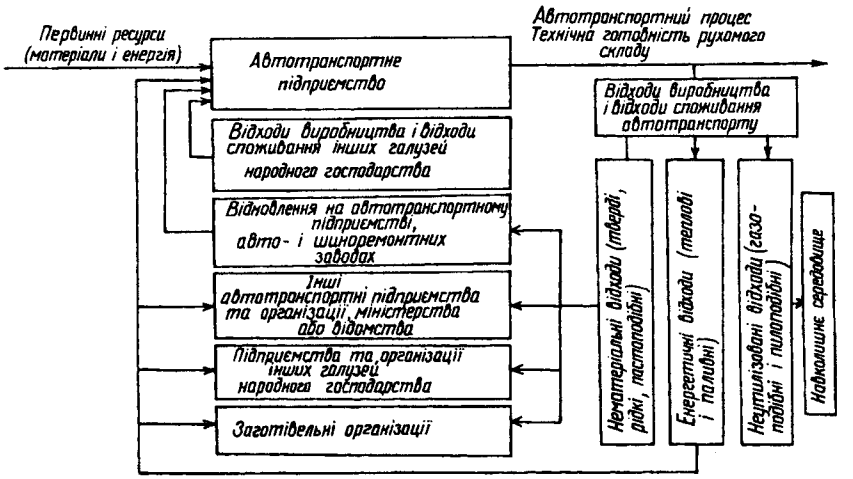


Рис. 18.4. **Загальна схема руху первинних і вторинних ресурсів**

Матеріальні відходи ВАТ АТП мають такі напрями використання й утилізації: використання всередині ВАТ АТП, в тому числі в кооперації з авто- і шиноремонтними заводами; передача іншим ВАТ АТП та організаціям цього відомства; поставка підприємствам і організаціям інших галузей народного господарства.

Енергетичні теплові відходи ВАТ АТП використовують для їхніх власних потреб або безпосередньо на автомобілях, а паливні — як усередині ВАТ АТП, так і іншими підприємствами та організаціями. Особливістю деяких відходів (спрацьовані покришки, відпрацьовані нафтопродукти, деревина та ін.) є те, що їх можна використовувати як матеріальні і як енергетичні паливні. Напрям руху їх у кругообігу ресурсів у кожному конкретному випадку визначається плановим завданням на використання, передачу, поставку або здачу.

Джерелом часткового заміщення первинних ресурсів ВАТ АТП є відходи виробництва і відходи споживання підприємств та організацій інших галузей народного господарства (металовідходи, пластмаси, інші матеріали і вироби).

Вирішуючи питання керування використанням вторинних ресурсів на автотранспорті, треба враховувати альтернативи рециркуляції матеріалів. Передусім це збільшення терміну служби матеріальних ресурсів у сфері експлуатації автотранспорту, зниження витрати матеріалів, впровадження ефективніших ресурсозберігаючих технологій, заміна дефіцитних і токсичних матеріалів менш дефіцитними і нешкідливими, тобто заходи, які дають змогу скоротити обсяги утворення відходів та зменшити їхній шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Скорочення питомої витрати первинних ресурсів разом із використанням ресурсозберігаючих технологій може більшою мірою сприяти збереженню ресурсів, ніж рециркуляція матеріалів. Такий підхід свідчить про те, що питанню ресурсозбереження на автотранспорті властивий комплексний характер і воно має в кожному конкретному випадку вирішуватись із позицій економічності.

Один із ефективних напрямів залучення вторинних матеріальних ресурсів і відходів у господарський обіг ВАТ АТП — застосування *принципу агрегатування*. Він передбачає створення машинної та іншої техніки із зайвих уніфікованих стандартних агрегатів, вузлів, приладів і деталей автомобілів, які здають у металобрухт. Кожен автомобіль є носієм виробів гідро-, пневмо- й електроприводу, а також механічного приводу, які можуть успішно застосовуватись у конструкціях різних технічних засобів. У разі потреби ці вироби ремонтують для відновлення їхньої працездатності. Застосування принципу агрегатування дає змогу досягти економії металу приблизно 80... 90 %, скоротити терміни створення засобів механізації в 2...3 рази, а проектування — в 3...4 рази. При цьому економиться праця висококваліфікованих верстатників, спрощується експлуатація і ремонт стандартних елементів створеної конструкції.

На рис. 18.5 і 18.6 показано одновісний бортовий причіп вантажопідйомністю 2...3 т до автомобілів марки ГАЗ і внутрішньогаражна машина багатоцільового призначення, створені за принципом агрегатування автомобільних агрегатів, вузлів і деталей. Причіп виготовлений із шасі списаних автомобілів ГАЗ, агрегати і вузли яких проходять капітальний ремонт, а гаражна машина — із відремонтованих агрегатів і вузлів різних марок автомобілів. Застосування причепу дає змогу підвищити продуктивність автомобіля ГАЗ в 1,4—1,5 раза, знизити питому витрату автомобільного палива на

25...30 %. Внутрішньогаражна машина забезпечує зростання продуктивності праці при виконанні прибирально-мийних, вантажно-розвантажувальних, підйомно-транспортних, буксирувальних та інших робіт у 5—10 разів.

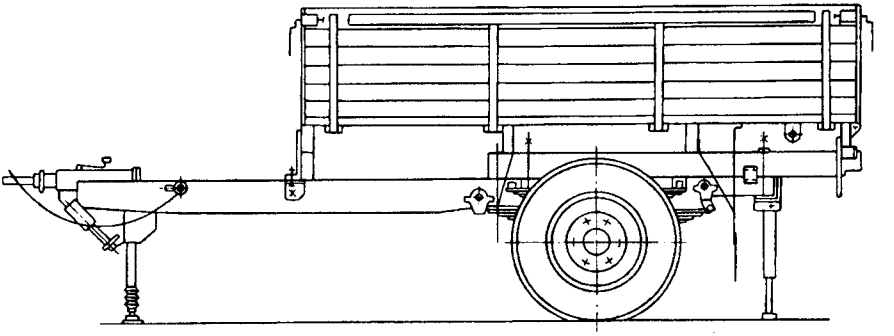


Рис. 18.5. **Одновісний бортовий причіп**

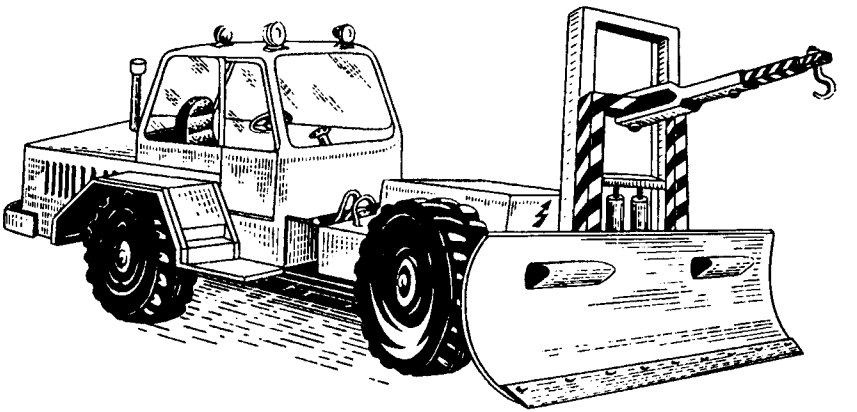


Рис. 18.6. **Внутрішньогаражна машина багатоцільового призначення**

Значний резерв економії металу, палива й енергії — *вторинне використання спрацьованих деталей, інших виробів і матеріалів, у тому числі й списаних автомобілів.* Головним і найбільш економічним напрямом вторинного використання спрацьованих деталей є відновлення їхньої початкової працездатності різними методами і способами реставрації. Переважна кількість елементів і поверхонь деталей автомобілів узагалі не спрацьовуються або спрацьовуються мало. Так, понад 85 % деталей вибраковують при спрацюванні окремих поверхонь до 0,05...0,3 мм, тобто при втратах маси, що становлять незначні частки відсотка від маси самих деталей. Тому процеси відновлення спрацьованих деталей автомобілів — найефективніший напрям залучення вторинних ресурсів у господарський обіг ВАТ АТП.

Один із напрямів використання спрацьованих деталей — виготовлення з них нових інших деталей. У цьому випадку спрацьовані деталі є заготовками або сировиною, що дають змогу раціонально використовувати метал та інші матеріали. Це стосується неремонтопридатних деталей (зруйнованих, із ве-

ликим спрацюванням) або зайвих за цією номенклатурою. Характеристики металу, з якого виготовлені автомобільні деталі, не тільки відповідають вимогам до матеріалу нових виробів, а й здебільшого за міцністю і твердістю перевершують матеріал, що йде на промислове виготовлення їх. Наприклад, із спрацьованих півосей (матеріал — високоміцні леговані сталі) виготовляють пальці і валики гальмових колодок, пальці ресор і амортизаторів, гайкові ключі гайковертів та інші деталі типу «вал» або «вісь». Спрацьовані шворні використовують як заготовки для виготовлення пальців ресор і амортизаторів та інших деталей, а клапани двигуна — для виготовлення роликів муфти вільного ходу приводу стартера. Певна номенклатура спрацьованих і не придатних до відновлення деталей є сировиною для виготовлення нових деталей методом лиття (поршні, головки блока та інші вироби з алюмінієвих сплавів, свинцеві відходи акумуляторних батарей, лом пластмас).

Великий резерв ресурсозбереження на ВАТ АТП — *використання спрацьованих деталей для виготовлення спеціального інструменту, пристроїв і оснастки*, які застосовуються при виконанні операцій ТО і ремонту автомобілів. Різномарковість автомобілів потребує багатьох типорозмірів оснастки, яка промисловістю не випускається і не входить до бортового комплекту автомобіля. Наприклад, із спрацьованих деталей автобусів марки ЛАЗ і «Ікарус» можна виготовити понад 60 назв нових виробів. Із спрацьованих пальців поршнів двигунів виготовляють накидні головки для гайок і болтів 20 типорозмірів.

Перспективним напрямом раціонального використання спрацьованих деталей є *застосування їх як вторинної сировини для виготовлення товарів народного вжитку різної номенклатури.*

Утилізація (здавання в металобрухт) *спрацьованих і непридатних до використання деталей* — заключний етап життєвого циклу цього виду відходів споживання. Однак і при здаванні в металобрухт треба розглядати можливість вилучення з утильних деталей цінних матеріалів. Наприклад, в одному утильному радіаторі системи охолодження двигуна залежно від марки автомобіля міститься 0,4...1 кг олов'янистого припою, який доцільно вилучати й використовувати замість первинного припою. Організація повного вилучення припою з усіх утильних деталей, що містять його, дає змогу скоротити застосування первинного припою у ВАТ АТП на 80...90 %, ліквідувати засміченість металобрухту іншими компонентами.

Відпрацьовані гази автомобільних двигунів із погляду використання їх як вторинних ресурсів розглядають у трьох напрямах: джерело теплової енергії; носій компонентів (сажа та інші складові); джерело надлишкового тиску. Найширше використовують відпрацьовані гази як вторинний енергоресурс — пристрої для підігрівання кузовів автомобілів-самоскидів при перевезенні вантажів, які змерзаються взимку; пристрої-теплообмінники паливоподавальної апаратури газобалонних автомобілів; бортові підігрівники дизельного палива; підігрівники кабін, салонів і кузовів автомобілів; транспортні утилізатори для обігрівання кабін автомобілів і тракторів, кузовів спеціальних автомобілів; пристрої для зменшення спрацьовування фрикційних вузлів механізму зчеплення; установки для гасіння локальних пожеж.

Одним із компонентів відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння є *сажа*. Нерозв'язана технічна проблема дизельного двигуна — видалення сажі з відпрацьованих газів. Такий двигун викидає в атмосферу 5...15 кг сажі на 1 т спалюваного палива, причому верхня межа відповідає автотранспортним дизелям. Двигун автомобіля КамАЗ викидає 0,189...0,233 кг/год або 3,15...3,88 г/км сажі при швидкості 60 км/год. За рік ці викиди при добовому пробігу 300 км становлять 118 кг або 4,74 $м^3$ сажі.

У світовій практиці намітилася тенденція докорінної зміни підходу до розв'язання проблеми видалення сажі з відпрацьованих газів. При цьому сажу розглядають як вторинний ресурс (технічний вуглець) і ведуться пошуки способів уловлювання її з метою подальшого використання для потреб шинної промисловості. Створення промислових високоефективних фільтрів для вловлювання дисперсних частинок із відпрацьованих газів дизелів дасть змогу вирішити дуже важливе завдання зниження викидів токсичних речовин та вловлювання сажі як цінного вторинного ресурсу.

Двигун автомобіля за своєю конструкцією є і компресором, внаслідок чого відпрацьовані гази на виході з циліндрів при такті «випуск» мають надлишковий тиск, тобто є джерелом енергії. Цю їхню властивість можна використати в конструкціях різних пневматичних підйомників, у тому числі платформ вантажних бортових автомобілів.

Рециркуляція відпрацьованих масел, що виробляються з нафти, є або регенерацією їх для одержання аналогічних продуктів, або їх використанням з іншою метою — як котельного палива, на технологічні та інші потреби. Регенерація відпрацьованих масел — основний напрям їх рециркуляції, оскільки дає значну економію сировинної нафти — природного ресурсу, що не відновлюється. Одним із напрямів повторного використання відпрацьованих нафтових масел є виготовлення на їхній основі антикорозійних рідин для захисту деталей автомобілів від корозії. Велике економічне й екологічне значення має раціональна організація на ВАТ АТП збирання, зберігання і повторного використання відпрацьованих нафтопродуктів.

Інтенсивний розвиток автотранспорту призводить до зростаючого засмічення навколишнього середовища спрацьованими *автомобільними покришками*. Щороку в нашій країні виходить із експлуатації близько 20 млн покришок, 50 % яких не використовуються для вторинної переробки і викидаються у відвали. До традиційних способів переробки відпрацьованих покришок належать: відновний ремонт з накладанням нового протектора, регенерація гуми, подрібнення покришок із наступним використанням дрібняку для виготовлення різних виробів.

За кордоном і в нашій країні нагромаджено досвід використання спрацьованих покришок у цілому вигляді. За зарубіжними даними, довговічність покришки у воді становить 1500...2000 років, а в атмосфері — 50...60 років. Їх широко застосовують у спорудах для захисту узбереж морів і річок від ерозії, штучних берегів водосховищ, хвилерізів, дамб. Покришки невеликих діаметрів застосовують у конструкціях стрічкових конвеєрів замість несучих металевих роликів. Властивість покришок пом'якшувати удари використо-

вується для захисту бічних частин суден від ударів при швартуванні, як основа при розвантажуванні вантажів або фундамент для кріплення установок, що створюють вібрацію в процесі роботи. Із покришок роблять бар'єри й огорожі автомобільних доріг, їх застосовують при будівництві доріг аеродромів, злітних майданчиків. Ефективним вирішенням є використання утильних покришок як будівельних блоків для стін гаражів, майстерень, складів та ін.

Армовані металокордом спрацьовані покришки використовують як паливо в обертових цементних печах. Теплотворна здатність покришок становить 33...35 МДж/кг (8600 ккал/кг) проти 27...30 МДж/кг (7200 ккал/кг) для вугілля. Головним недоліком при переробці спалюванням є знищення хімічно цінних речовин і негативний вплив на навколишнє середовище.

Перелічені можливості вторинного використання утильних покришок у цілому вигляді не можуть бути визнані задовільними, оскільки в період зростаючого дефіциту й подорожчання енергії та сировини особливого значення набувають способи здобуття з покришок сировинних та енергетичних ресурсів. Тому актуальним завданням є переробка покришок. Вона охоплює термічний і каталітичний крекінг і піроліз, регенерацію, подрібнення, розкладання гуми під дією кисню, водню та інших хімічних реагентів.

Одним з ефективних напрямів заміни традиційних способів передпускового розігрівання двигуна автомобіля взимку (електро-, газо-, водо- і паропідігрівання) є *утилізація (рекулерація) теплової енергії охолодної рідини та моторного масла.* У двигунах акумулюється теплова енергія, носієм якої є рідина в системі охолодження і моторне масло в картері двигуна. Використання частини цієї енергії, яка при постановці автомобіля на відкриту стоянку передається у навколишнє середовище (зливання гарячої води), для потреб наступного розігрівання двигунів належить до проблеми утилізації теплової енергії.

Енергоощадні способи передпускового розігрівання двигунів реалізуються за допомогою індивідуальних (бортових) автомобільних термосів, пересувних і колективного користування. Сукупні витрати на розігрівання одного автомобіля за допомогою термосів скорочуються у 5...12 разів порівняно з традиційними способами розігрівання. Досягається значна економія води, збільшується моторесурс двигунів. В основі будь-якого автомобільного термоса закладена така схема: забирання гарячої води з системи охолодження в термос; зберігання її в термосі з можливим підігріванням при дуже низьких температурах; видача гарячої води з термоса в систему охолодження двигуна. Бортові термоси монтують безпосередньо на автомобілі. Пересувний термос — це термос-ємність на шасі внутрішньогаражного автомобіля або причепа до внутрішньогаражної машини багатоцільового призначення. Термос колективного користування — це ємність, розміщена в землі. Досі ефективних термосів для моторного масла ще не створено. Застосування їх дасть змогу збільшити моторесурс двигунів унаслідок різкого зменшення пускового спрацьовування.

Показники оцінки рівня сировинного еквівалента. З урахуванням невідтворюваності природних ресурсів і зростання темпів потреби в них важливого значення набуває проблема збільшення сировинного еквівалента вто-

ринних ресурсів, який у перспективі має стати одним із головних показників економічності виробництва. Тому одним із актуальних питань підвищення ефективності використання вторинних ресурсів у ВАТ 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.* Як такий показник застосовується *коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей* E, що визначається зі співвідношення

$$E = Q_н/Q_в,$$

де $Q_н$ — кількість продукції з первинної сировини або матеріалів, рівноцінна за споживчими властивостями кількості продукції з відходів; $Q_в$ — кількість продукції з відходів або з частковим використанням відходів у вигляді добавки.

Так, коефіцієнт еквівалентності споживчих властивостей відновлення покришок як відходів споживання підприємств автотранспорту відносно до нових (з урахуванням рівноцінності, наприклад, при пробігу 45 % від нової) становитиме 0,45, тобто 100 відновлених покришок еквівалентні за споживчими властивостями 45 новим покришкам розглядуваного типорозміру. Аналогічно показник еквівалентності споживчих властивостей можна визначити для інших рециркульованих відходів споживання підприємств автотранспорту — відновлених агрегатів, вузлів і деталей, регенерованих масел, антифризів, електролітів і т. д.

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 автотранспорту та інших галузей народного господарства коефіцієнт еквівалентності має порівняно більше значення. Наприклад, однакову еквівалентність споживчих властивостей ($E = 1$) мають вода, що зливається з систем охолодження, більша частина виготовлюваних зі спрацьованих деталей інших виробів, металовідходи та інші відходи виробництва різних галузей народного 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 біль-

ше 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 агрегатування, 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

$$K_{вз} = H_п/H_в,$$

де $H_п$ — питома витрата (або норма витрачання) первинної сировини на виробництво одиниці цього виду продукції; $H_в$ — питома витрата (або норма витрачання) вторинної сировини на виробництво одиниці цього виду продукції.

У цій формулі беруть, що 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

$$K_{вз} = (H_п/H_в)E.$$

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 ВАТ АТП затверджених завдань збирання, заготівлі і використання відходів за встановленою номенклатурою зменшуються поставки відповідних видів первинної сировини, матеріалів або виробів. Кількість первинної сировини, на яку зменшуються поставки, визначають із урахуванням *коефіцієнта взаємозамінності* (табл. 18.1). Наприклад, при невиконанні встановленого завдання здачі спрацьованих покришок на відновлення нового протектора на 30 од. поставка нових шин зменшується на 12 од. (30 × 0,4). При нездачі на регенерацію 2 т відпрацьованого моторного масла поставки свіжого моторного масла зменшуються на 1,6 т (2 × 0,8).

З урахуванням значної номенклатури відходів споживання у ВАТ АТП і з метою посилення дії економічного механізму на збільшення обсягу залучення вторинних ресурсів у господарський обіг коефіцієнти взаємозамінності (крім перелічених у табл. 18.1) визначають для всіх видів матеріальних ресурсів ВАТ АТП.

Крім коефіцієнтів еквівалентності споживчих властивостей і взаємозамінності доцільно користуватися *коефіцієнтом рівня агрегатування* $K_а$, який оцінює ступінь використання автомобільних та інших агрегатів, вузлів, приладів і деталей у виробах, що виготовляються за принципом агрегатування. Його визначають за формулою

$$K_а = M_а / M_В,$$

де $M_а$ — загальна маса агрегатів, вузлів, приладів і деталей, що застосовуються у виробі за принципом агрегатування, кг; $M_В$ — загальна маса виробу, кг.

Таблиця 18.1

Вторинні ресурси і відходи	Напрям використання у народному господарстві	Назва матеріалів, які заміняють	Коефіцієнт взаємозамінності
Покришки спрацьовані:			
придатні до відновлення	Відновлення протектора	Покришки	0,4...0,5
утильні	Регенерація, виготовлення гумового 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
гумотканинні	Те саме	Те саме	0,4
Макулатура	Виробництво паперу, картону	Деревина	3,5
Полімерна вторинна сировина	Виробництво полімерів	Первинна полімерна сировина	0,7...1
Текстильні вторинні матеріали	Те саме нетканих матеріалів, повсті, пряжі, паперу	Натуральні волокна	0,6...1
Брухт:			
чорних металів	Виробництво сталі	Чавун	0,9
кольорових металів	Виробництво кольорових металів	Кольорові метали	0,9
Деревні відходи	Виробництво палива	Паливні дрова	0,64
	Виробництво деревностружкових плит	Деревина	0,88
Зола і золошлакові відходи котелень	Виробництво бетону	Цемент	0,3
		Пісок	0,5

Наприклад, для одновісного бортового причепа (рис 18.5) показник $K_а$ становить 0,75. Із досвіду ВАТ АТП Української корпорації автомобільного транспорту значення коефіцієнта рівня агрегатування при створенні засобів механізації, пристроїв, інструменту, оснастки може бути доведене до 0,85...1.

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

18.2. Основні шляхи економії автомобільного палива

Застосування альтернативного палива. На автомобільному транспорті питомі витрати палива можна знизити, здійснюючи організаційні і технічні заходи.

До організаційних заходів належать такі: перегляд лінійних норм витрачання палива і приведення їх у відповідність із сучасним технічним рівнем рухомого складу та зміненими умовами експлуатації; підвищення коефіцієнта використання пробігу вантажного рухомого складу, інтенсифікація використання причепів; формування три- і чотириланкових автопоїздів; додержання оптимальних швидкостей руху автомобілів (відомо, що рух автомобілів зі швидкістю понад 90 км/год призводить до істотного і часто невиправданого перевитрачання палива); удосконалення обліку витрачання палива на підприємствах; упорядкування постачання і роздачі палива та ін.

До технологічних заходів можна віднести такі: постійне підтримування задовільного технічного стану рухомого складу і передусім систем живлення, запалювання і газорозподілу двигунів, регулювань ходової частини і шин; обладнання майданчиків відкритого зберігання автомобілів в умовах негативних температур сучасними засобами розігрівання і підігрівання холодних двигунів. Це дасть змогу повністю виключити прогрівання двигунів у міжзмінний час запусканням і роботою на холостому ходу. Докладно усі ці заходи описано у відповідних розділах підручника.

Тепер найреальніший шлях розширення енергетичної бази автомобільного транспорту і компенсації зростаючого дефіциту традиційних видів нафтового палива — використання *синтетичних спиртів,* серед яких значний інтерес становить *метанол* (метиловий спирт CH_3OH). Сировиною для виробництва метанолу можуть бути різні види горючих копалин: природний газ, сланці, різне вугілля та ін.

Теплота згоряння метанолу приблизно наполовину нижча, ніж бензину. Це потребує збільшення на автомобілі паливного бака, що є одним із основних недоліків метанолу. Разом з тим теплота згоряння бензо- і метанолоповітряних сумішей різниться мало. Тому при різній ефективній потужності робочий об'єм двигуна, що працює на метанолі, може бути таким самим, як і бензинового.

З енергетичного погляду метанол має перевагу — високу антидетонаційну стійкість і високий ККД робочого процесу. Спиртові палива характеризуються більшою активністю при горінні порівняно з вуглеводнями. Завдяки цьому горіння метанолової суміші у двигуні стійкіше, а границя спалахування паливної суміші зміщується у більшу сторону — до $\alpha = 1{,}4...1{,}45$.

Метанол має низьку пружність пари і високу теплоту випаровування. Внаслідок цього утруднюється пуск двигуна навіть при позитивних температурах навколишнього середовища. Цей недолік усувають, додаючи 5...10 %-ві розчинні у ньому низькокиплячі вуглеводневі фракції, застосовуючи додаткові системи з пусковим паливом, підігріваючи впускні трубопроводи, використовуючи карбюратори з електропідігріванням та ін. Як пускові добавки застосовують скраплені гази — бутан, ізопентан і диметиловий ефір.

Застосування альтернативних палив — один із головних напрямів економії автомобільного палива. Найбільш ефективні і перспективні види моторного палива — *природний газ, водень, пропан-бутанова суміш* і *метанол*. До нових видів належать сполуки легких вуглеводнів із бензином або дизельним паливом; скраплені метан, етан та їх сполуки. На особливу увагу заслуговують традиційні види палива з добавками хімічних компонентів.

Застосування *водню* як додаткового палива для карбюраторних двигунів відкриває можливість принципово нового підходу до організації робочого процесу. При мінімальній модифікації двигуна, що стосується в основному системи живлення, можна досягти значного підвищення його паливної економічності: експлуатаційна витрата бензину знижується на 35...40 % і зменшується токсичність відпрацьованих газів (табл. 18.2).

Таблиця 18.2

Компонент	Токсичність відпрацьованих газів, %		
	бензину	природного газу	бензину з воднем
CO	100	10	3
CH	100	80	74
NO_x	100	90	4,5

Газові конденсати мають різні фізико-хімічні властивості. Навіть у межах одного родовища ці властивості можуть змінюватися протягом доби. Тому перед заправлянням обов'язково треба визначати фізико-хімічні, теплофізичні і термодинамічні характеристики досліджуваних палив і вибрати оптимальний у конкретній ситуації варіант використання газового конденсату будь-якого родовища без здійснення комплексу досліджень, передбачених комісією з випробувань палив, масел, мастильних матеріалів та спецрідин.

Додавання у бензин синтетичних компонентів і присадок — перспективний напрям. Наприклад, у бензин додавали 8 % метилтретин-нобутилового ефіру (МТБЕ) і бензометанольну суміш (15 % метанолу і 7 % ізобутанолу). Випробовували також бензин А-76 з мийною присадкою «Найк». Перевірка цих палив у реальних умовах показала надійну роботу автомобілів. При цьому не потрібні спеціальні регулювальні роботи, автомобіль працює із звичайними експлуатаційними матеріалами, а умови зберігання і транспортування палива такі ж самі, як і бензину. Крім того, високі антидетонаційні властивості МТБЕ дають змогу збільшити випуск неетилованого бензину. Розпочато виробництво бензину з добавлянням МТБЕ.

Застосування бензометанольної суміші висуває специфічні вимоги. Підвищуються вимоги до тиску насиченої пари бензину, оскільки навіть із 5 %-м додаванням метанолу тиск значно збільшується. Щоб уникнути розшарування суміші при її зберіганні, транспортуванні і застосуванні, треба додержувати певної температури і не допускати потрапляння в неї води. Деякі синтетичні матеріали, що використовуються в системах роздачі палива і в автомобільних системах живлення, виявляються нестійкими до бензомета-

нольної суміші. При переведенні автомобіля з бензину на бензометанольну суміш треба змінити пропускну здатність жиклерів, при цьому трохи збільшується загальна витрата палива при зниженні витрачання бензину. Суміш із вмістом метанолу до 15 % не погіршує основних техніко-експлуатаційних показників автомобілів.

Відходи нафтохімічних і хімічних виробництв (ВНВ) з високим вмістом спиртів і води мають великі перспективи при використанні їх у двопаливних автомобілях. Застосування таких добавок дає змогу на 7...11 % зменшити витрачання автомобільного палива при стійкій роботі двигунів, знизити витрати на його виробництво і зменшити застосування токсичного тетраетилсвинцю.

Втрати палива при транспортуванні, зберіганні і заправлянні. Головні причини втрат палива — несправності устаткування нафтоскладів, порушення правил його експлуатації і недостатня кваліфікація обслуговуючого персоналу.

Втрати палива є наслідком *підтікання* його зі з'єднань шлангів, рукавів і храпів, *негерметичності резервуарів*, а також при *переливанні палива* з однієї ємності в іншу. Найбільші втрати бувають при зберіганні палива, що пояснюється його малою в'язкістю. Навіть незначне підтікання палива у вигляді краплин призводить до значних втрат. Наприклад, через нещільне з'єднання, яке пропускає одну краплину за секунду, втрати за рік становитимуть 1,5 т. Якщо підтікання часом перетворюється в струминку, втрати збільшуються до 2,5 т за рік. Унаслідок малої в'язкості паливо просочується через невидимі отвори у швах ємностей на поверхню і випаровується (*«потіння»*). Втрати з 1 м *«потіючого»* шва можуть досягти 0,7 т за рік.

Щоб уникнути втрат палива від витікання під час приймання, зберігання і видачі його, треба щодня перевіряти справність резервуарів і тари, вчасно заміняти прокладки і набивку в запірній арматурі і в з'єднаннях, негайно усувати дефекти. Не можна наливати нафтопродукти в пошкоджену тару, переповнювати паливом резервуари. Люки їх мають щільно закриватися, засоби перекачування треба регулярно перевіряти.

Тріщини у зварних швах і невеликі отвори в трубопроводах і резервуарах усувають, установлюючи хомути або бандажі із застосуванням бензостійких замазок та епоксидних смол. У ВАТ АТП є спеціальні набори (ОП-1764) для ремонтних робіт, до яких входять різні полімерні матеріали (зв'язуючі, отвердники і пластифікатори), ацетон, склострічка бавовняна і склотканинна, вимірники, ванночки, залізний порошок і слюсарний інструмент.

Втрати палива під час заправляння автомобілів бувають в основному через відсутність спеціалізованого заправного устаткування або невмілого користування ним. Тому цю операцію слід здійснювати на справних стаціонарних постах заправляння за допомогою паливозаправних колонок або безпосередньо на місцях пересувними паливозаправниками.

Випаровування палива при зберіганні. Найбільше випаровується бензин, менше — дизельне паливо. Масла і мастильні матеріали практично не випаровуються. Втрати нафтопродуктів від випаровування при зберіганні виникають в основному в результаті малих і великих «дихань» газового сифона, видування та ін.

«Дихання» резервуарів, що спричиняється коливанням температури повітря, супроводиться випусканням повітряної суміші з ємності при нагріванні і впусканням свіжого повітря при охолодженні. Газовий сифон і видування є наслідком негерметичності резервуарів (відсутність прокладок, нещільне прилягання кришок мостів для вимірювання, негерметичність дихального клапана та ін.), коли в них виникає циркуляція повітря і пари бензину.

Передусім при випаровуванні палива вивітрюються легкі (головні) компоненти, що призводить до обважнювання фракційного складу, погіршання пускових властивостей, неповного згоряння, димного вихлопу, збільшення нагаровідкладень і прискорення спрацьовування деталей двигуна. Поряд із цим у неетилованого бензину знижується октанове число, а в етилованого збільшується концентрація тетраетилсвинцю з одночасним зменшенням концентрації бромистого етилу («виносника» свинцю), в результаті чого зростає утворення свинцевистих відкладень у камері згоряння.

Для *зниження втрат палива* треба: зменшити газовий простір при зберіганні повнішим заповненням резервуарів; знизити вплив коливань температури газового простору, фарбуючи резервуари у світлі тони (найкраще в білий колір) або влаштовуючи захисні екрани. Ємності (в тому числі дихальні клапани, прокладки, кришки) треба тримати у справному стані й забезпечувати цілковиту герметичність їх.

Вимірювати рівень наливу і брати проби доцільно вранці і ввечері, коли температура повітря і газового простору приблизно однакова. Треба скорочувати кількість перекачувань палива з резервуара в резервуар. Наливати у ємності нафтопродукти слід тільки закритим способом.

Найкращих результатів можна досягти при повній ліквідації газового простору, але для звичайних стальних резервуарів цього добитися важко через температурне розширення нафтопродуктів. Максимальне заповнення таких ємностей можливе на 95...97 % їхньої повної місткості. Дослідженнями доведено, що річні втрати бензину від випаровування в резервуарах, заповнених паливом на 20 %, у 33...34 рази більші, ніж у заповнених на 90 %. Річні втрати бензину від випаровування залежно від ступеня заповнення резервуара та кліматичної зони наведено в табл. 18.3. Тому, вибираючи ємності, слід пам'ятати, що для зберігання однієї й тієї ж кількості палива краще мати один великий резервуар, ніж кілька малих. У цьому разі ступінь заповнення резервуара буде більшим, а поверхня випаровування меншою.

Таблиця 18.3

Ступінь заповнення резервуара, %	Річні витрати бензину для кліматичних зон, %	
	середньої	південної
80	0,3	0,4
80	0,6	0,9
70	1,0	1,5
60	1,6	2,3
50	2,2	3,1
40	3,6	5,2
20	9,9	13,9

Не можна зберігати в ємностях довгий час невеликі залишки бензину або дизельного палива, бо швидкість самовипаровування у них збільшується в 4 рази і більше.

Щоб запобігти втратам нафтопродуктів від малого «дихання», треба використовувати герметично закриті резервуари з дихальними клапанами, що працюють при підвищеному тиску. Дихальні клапани, встановлені на резервуарах, мають границі спрацювання при надлишковому тиску 0,25 МПа і вакуумі 0,01 МПа. Втрати бензину від випаровування у таких посудинах порівняно з «атмосферними» втричі нижчі і зменшуються у 10 разів при оборотності резервуара менш як 12 разів на рік.

Найефективніший спосіб боротьби з випаровуванням нафтопродуктів — підземне розміщення резервуарів.

Втрати палива при порушенні правил експлуатації автомобілів. До значної перевитрати палива (на 4...17 %) призводить зменшення тиску в шинах коліс. Порушення теплового режиму двигуна може збільшити витрату палива на 8...10 %, тому треба категорично заборонити експлуатацію автомобілів із несправними термостатами і жалюзі.

Наявність накипу в системі охолодження двигуна збільшує витрату палива до 8 % і масла до 2,5 %. Найкращим засобом проти його утворення є електромагнітна обробка води або експлуатація автомобілів із антифризом.

До збільшення витрати палива (на 10...20 %) призводять також неправильне регулювання зчеплення, маточин коліс, гальмових механізмів, сходження коліс та інші несправності. Підвищення пропускної здатності головного жиклера карбюратора на 10 %, неправильне встановлення кута випередження запалювання, вчасна очистка свічок від нагару спричиняють перевитрату палива на 5...15 %. Неправильне регулювання переривника збільшує витрату палива на 7...10 %, а робота двигуна з несправною свічкою — на 25...60 %.

Великі втрати виникають при порушенні водієм правил керування автомобілем у русі. Так, застосування бензину з октановим числом, яке не відповідає двигунові, може спричинити прогоряння головок блоків та їхніх прокладок, руйнування і прогоряння поршнів і клапанів, що збільшує витрату палива. При використанні бензину і дизельного палива з вмістом сірки відповідно понад 0,15 і 0,5 % деталі циліндро-поршневої групи спрацьовуються в 3—4 рази швидше і палива витрачається значно більше, ніж при 0,05- і 0,2-процентному вмісті сірки.

Викладене вище підтверджує потребу застосування палива для кожної моделі автомобіля відповідно до вимог інструкцій заводів-виготовлювачів.

До великих втрат палива (до 30 %) призводять: низький коефіцієнт використання пробігу, недостатнє застосування причепів і напівпричепів, недостатнє використання вантажопідйомності і тягових потужностей, зниження частки централізованих перевезень вантажів, експлуатація автомобільного транспорту у важких дорожніх умовах, понаднормативні простої під розвантаженням і навантаженням.

Контрольні запитання

1. Які ресурси споживає автомобільний транспорт?
2. Як класифікують вторинні ресурси і відходи на автомобільному транспорті?
3. Які основні шляхи ресурсозбереження на автомобільному транспорті?

Глава 19
АВТОРИНОК

19.1. *Декілька порад при купівлі автомобіля.*
19.2. *Деякі поради водіям.*
19.3. *Робоче місце водія.*
19.4. *Поради любителям нічних поїздок.*
19.5. *Автомобільне паливо.*
19.6. *Рідина для гідравлічних систем.*
19.7. *Гальмові рідини.*
19.8. *Пускові рідини.*

19.1. Декілька порад при купівлі автомобіля

Насамперед треба вирішити, який автомобіль потрібен. Якщо потрібен комфорт, треба купувати машину представницького класу, а якщо треба, щоб вкладені гроші мали матеріальне вираження, краще купити американський «крайслер», тим більше у разі, що його ціна не злякає і велике споживання пального буде компенсовано невисокими експлуатаційними витратами. Для дальніх поїздок і сімейного відпочинку на лоні природи потрібен універсал. Він зручний, місткий і сучасний.

Зупинити свій вибір найкраще на машині середнього класу з кузовом типу «LX»/«GL», вона добре обладнана і має попит. Не треба викладати додаткові гроші за різноманітне додаткове устаткування, із котрого справді цінні тільки гідропідсилювач керма і люк у даху. Автоматичні трансмісії можуть стати причиною зниження ціни перепродажу, особливо невеличких машин.

Загальний огляд автомобіля. Перш за все треба уважно вивчити реєстраційні документи: скільки було власників, чи збігаються реєстраційний та ідентифікаційний номери автомобіля з номерами в документах? За паспортом автомобіля переконуються, що техогляди проводилися і це відзначено відповідними гарантійними печатками. Перевіряється істинність таблички з ідентифікаційним номером (загнуті кінці таблички, нові і чисті заклепки — сигнал того, що не все гаразд і краще відмовитися від подальшого огляду). Якщо все гаразд, то слід приступити до зовнішнього огляду.

Оглядати автомобіль треба при природному освітленні, а не в гаражі або автосалоні, бо можна не помітити багато розходжень колірних відтінків.

Головне питання — чи була машина в аварії? Якщо вона стоїть на всіх чотирьох колесах, немає погано підігнаних панелей, розходжень у відтінках фарби і слідів шпаклівки, лонжерони не погнуті, центрівка бампера і фар не порушена, відсутні сліди старого номерного знака, це означає, що машина уникнула аварії і ремонт раніше не провадився.

Якщо відігнути ущільнювачі вікон і порівняти колір під ними з кольором машини, то можна дізнатися, чи була машина перефарбована. Звертають також увагу на сліди фарбування під дугами, дверми, деталями підвіски.

Фарбування електропроводки і шлангів у руховому відсіку під колір кузова — ознака недбалого ремонту.

Про те, що за машиною доглядали, скажуть рідини і чисте моторне масло, заповнені за належним рівнем.

Такі незначні деталі, як зношені протектори або погнуті диски, досить дорого обійдуться при заміні. У салоні легко видають себе сидіння, що просіли, зношені килимки й оббивка, скрипи, стукіт і незрозумілі запахи, наявність іржі і вогкості в багажнику. Все це — ознаки довгого життя, й позбутися їх досить дорого. Перевірте роботу центрального блокування, протитуманних фар, електросклопідйомників. Розкачавши колеса у вертикальній площині і розглянувши малюнок зносу на кожній шині, перевірте знос опорної частини коліс і проаналізуйте стан підвіски і рульової системи. Качнувши машину з кожного боку, перевіряють справність амортизаторів і стійкість положення автомобіля на всіх чотирьох колесах, особливо, якщо це універсал або оснащений буксирувальним пристроєм автомобіль.

Після зовнішнього огляду слід приступити до перевірки основних механізмів.

Двигун. При холодному двигуні перевіряють автоматичну повітряну заслінку і запуск двигуна з вприскуванням палива. Будь-який двигун, у тому числі й дизельний, не повинен шуміти і швидко переходити на спокійний хід.

При розігрітому двигуні, рухаючись на малій швидкості при високій передачі, перевіряють знос колінчастого вала і підшипників. Гуркоту не повинно бути. Перевіряють знос поверхні циліндрів і клапанів, діючи дросельною заслінкою. Якщо з'явився синій дим — потрібен серйозний ремонт двигуна, чорний дим — ознака зносу форсунок і проблем з паливною сумішшю.

Температурний датчик має працювати надійно за будь-яких змін умов (наприклад, під час роботи на холостому ходу). Треба переконатися, що електровентилятор відключається вчасно.

Після розігріву двигун має працювати тихо і плавно, навіть дизель. Легкі постукування вказують на знос приводу клапанів або розподільного вала. З гарячого двигуна, що працює на холостому ходу, знімають кришку горловини і перевіряють на димлення і нагар. Контролюють також наявність течій. Сигнальна лампочка тиску масла зазвичай не повинна горіти. Якщо це не так, то вона вказує на знос кривошипно-шатунного механізму або маслонасоса.

Трансмісія. Насамперед перевіряють зчеплення. Пробують рушити на високій передачі при жорстко поставленому ручному гальмі. Двигун повинен відразу ж заглохнути. Потім перевіряють захват зчеплення. Якщо воно відбувається в самому кінці ходу педалі, це говорить про знос зчеплення. Зміна передачі має бути впевненою і робота коробки передач — тихою.

Автоматика повинна працювати плавно і дуже точно: якщо коробка передач не хоче плавно перемикатися вгору, то ймовірні її знос або погане регулювання. Слід перевірити, чи правильно працює перемикач з нормального на

спортивний режим. Коробки передач на повнопривідних машинах під час руху повинні працювати особливо плавно, хоча на деяких моделях варто очікувати деякого «провисання». Перевіряють рівень масла в АКПП. Якщо він низький або коробка зовсім суха, слід припинити подальший огляд цієї машини. Ремонт автоматичних КПП трудомісткий і дорогий.

Обов'язково потрібно проїхати не менше 30 км різними дорогами, щоб виявити всі хиби автомобіля.

Треба бути обережним: якщо машина виляє або іде вбік, у кращому випадку — це неправильний розвал-сходження, у гіршому — погнуті деталі підвіски або рульового керування.

Перевіряючи наявність люфту, покачують кермо зі сторони у сторону. При наявності гідропідсилювача, рулюючи, переконуються, що він надійний при різних швидкостях і навантаженнях. На машинах з переднім приводом вивертають руль на максимальний кут, щоб перевірити ступінь зносу кульових опор рівних кутових швидкостей, що визначається за клацаючим звуком.

Гуркіт або плавання вказують на знос амортизаторів і пружин. Перевіряють електронне регулювання амортизаторів на різних режимах.

Уважно перевіряють гальма при різних зусиллях. Якщо машина іде вбік, то це може бути залипаючий супорт. На знос дисків указує педаль, що рухається поштовхами. Перевіряють також антиблокувальну систему гальм (при прямуванні сигнальна лампочка не повинна загоратися, а при запуску — навпаки).

Перевіривши таким чином автомобіль, треба добре поміркувати, чи відповідають враження зазначеному пробігові, і зважити всі «за» і «проти». Кваліфікований усвідомлений вибір — гарантія того, що автомобіль стане вашим помічником.

Декілька порад. Колись у всіх посібниках з купівлі машин вказувалося, що знос гуми педалі є гарним показником розміру пробігу. У наші дні цей дефект занадто добре відомий, щоб йому довіряти, адже гуму педалей легко поміняти.

Оббивка в сучасних автомобілях набагато довговічніша, ніж використовувана десять років тому, але все одно місце водія зношується в першу чергу. Оглядають зовнішній край (він треться, коли водій входить і виходить із машини) — саме за ним визначається вік автомобіля.

Перевіряють роботу і стан усіх ламп й інших електричних пристроїв. Особливо важливі тріснуті розсіювачі фар — деякі з них можуть коштувати дуже дорого.

Стан покришки є гарним показником пробігу — заявлені 40 000 км при непарних шинах викликають сильну підозру. Можна також врахувати вартість заміни, особливо у випадку низькопрофільних та інших спеціальних покришок.

З місця водія перевіряють роботу приладів і органів керування — ручки, що теліпаються, як і гладка поверхня ободу рульового колеса, вказують на великий пробіг.

19.2. Деякі поради водіям

У світі існує три системи стандартів для виміру току холодного пуску: IEC, DIN, SAE. Щоб уникнути складних технічних пояснень, ми наводимо офіційну формулу перекладу значень току холодного пуску за стандартами SAE і IEC у стандарти DIN.

$$DIN = SAE \times 0{,}63; \quad DIN = IEC \times 0{,}87$$

Дистильовану воду, необхідну для доливання в акумуляторну батарею, можна замінити водою, отриманою при розтоплюванні крижаного наросту з морозильного відділення холодильника. Перед заливанням у батарею воду необхідно прокип'ятити протягом 10—15 хв і відфільтрувати через паперовий фільтр.

Використовують однаковий розмір, модель і конструкцію шини на одній осі. Ніколи не використовують нову шину і колишню в експлуатації разом на одній осі.

Широко використовувані в авіаційній і ракетній техніці синтетичні масла (як правило, забарвлені в червоний колір) категорично забороняється використовувати в автомобільній техніці. При взаємодії аерокосмічних мастильних матеріалів з автомобільними еластомірами відбувається негайна руйнація сальників, ущільнень і прокладок.

Не можна змішувати моторні масла різноманітних типів — синтетичні, мінеральні і напівсинтетичні. Особливу небезпеку представляє змішування синтетичних моторних масел різних виробників тому, що в цьому випадку не тільки присадки, а й базові основи при змішуванні можуть вступити в хімічну реакцію з непередбачуваним результатом!

Зважаючи на фундаментальні розходження властивостей і хімічного складу масел для автоматичних коробок передач і характеристик класичних моторних трансмісійних масел заборонено заміняти ці масла одне на інше.

Не слід експлуатувати автомобіль на одній заправці моторного масла більше терміну, рекомендованого автовиробником (навіть якщо це синтетика). Якщо ж автомобіль використовується в складних умовах (міський цикл, частий старт-стоп, пильні дороги, тривала їзда на знижених передачах і т. д.), треба змінювати моторне масло вдвічі частіше, ніж рекомендовано виробником автомобіля, а також при цьому обов'язково замінити масляний фільтр.

Якщо на вулиці дуже холодно, не треба затягувати ручне гальмо навіть короткочасно: гальмові колодки можуть примерзнути до барабанів і неможливо буде зрушити з місця.

19.3. Робоче місце водія

Кожна людина прагне обладнати своє робоче місце: щоб було усе під рукою, було гарне освітлення і зручне крісло. А якщо робоче місце — автомобіль і в ньому доводиться проводити більшу частину часу? Як вирішується проблема в цьому випадку: чи зручно сидіти в автомобілі і яким має бути крісло водія?

Отже, *питання перше:* наскільки важлива правильність посадки?

На ранніх моделях вітчизняних автомобілів встановлювали сидіння, які абсолютно не враховували того факту, що людина належить до класу хребцевих. Між тим автомобільне крісло — це, по суті, робоче місце: кожний водій, навіть непрофесіонал, проводить у ньому десяту частину життя. Найбільші навантаження хребет відчуває саме в положенні сидячи. На поперековий відділ при цьому падає вага буквально всього тіла (навіть, як це не здивує, тих частин, що нижче пояса). Невипадково, наприклад, після травм хребта пацієнтові дозволяють стояти, лежати, але забороняють сидіти.

Хребет має ряд фізіологічних вигинів: шийний прогин уперед (шийний лордоз), грудний горбик назад (грудний кіфоз), поперековий лордоз і крижовий кіфоз. Збоку хребет нагадує латинську букву S, і навіть знак $. Вертикальна лінія тут показує вектор ваги, і саме на перетинанні цього вектора знаходяться критичні вузли, що несуть максимальне навантаження.

Оскільки в хребті є фізіологічні вигини, сидіння має цим вигинам відповідати. Спинка крісла на рівні лопаток має бути ніби провалена. Поперековий відділ, навпаки, потрібно підпирати подушечкою. Бажано, якщо вона буде ще й оперізувати тулуб, забезпечуючи підтримку його бічним поверхням і перешкоджаючи переміщенню під час віражів.

Питання друге: як перевірити правильність посадки?

Коли водій сідає в крісло, кожна частина його тіла повинна ніби лягти у футляр. Голова (або шия) — на шийний валик, спина — у спинне поглиблення, поперек — на поперекову подушку; стегна при цьому не сповзають вперед. Вага тіла не повинна падати на якусь одну його частину. Природно, коли автомобіль рушає з місця, водій не залишається в цій позі, а трохи подається вперед. Але на трасі, коли не треба вертіти головою, можна дозволити собі відкинутися в кріслі і, притримуючи руль, трохи відпочити.

Питання третє: яким має бути автомобільне крісло?

Гарне автомобільне крісло повинно мати регульовану поперекову подушку, регульовану кривизну спинки і, звичайно, валик під шию. Останній служить для запобігання хребтової травмі (при ударі в машину позаду) і для підтримки шийного лордозу; навіть якщо валика немає на машині — його треба купити і поставити. Звертають увагу на бічні валики на спинці і подушці, що забезпечують бічний упор, а також передній валик, що перешкоджає «сповзанню» водія.

Окремо треба сказати про подушку сидіння. Вона обов'язково має бути жорсткою. Цим славляться німецькі автомобілі: начебто крісло під тобою як дерев'яне, а сидіти зручно. Є навіть вираз — «по-німецькому жорстке сидіння». Американські автомобілі, навпаки, оснащуються надмірно м'якими подушками крісел; крім того, часто передні сидіння в них виконані у вигляді однієї «лавки», що не дає достатньої опори корпусу. Іноді та частина подушки, що знаходиться під стегнами, має регулювання за висотою, а та, що ближче до колін — за довжиною. При «підгонці під себе» за всіма критеріями треба керуватися, звичайно, критерієм зручності. У гарному автомобілі, крім регулювання крісла, є регулювання рульового колеса. Адже люди різно-

го зросту: висока людина зробить сидіння нижче (щоб не битися головою об стелю), а малого зросту — вище. І якщо сидіння можна піднімати-опускати, тоді і руль теж треба відповідно регулювати.

Декілька порад водієві, що втомлюється на своєму робочому місці. Будь-який водій, особливо за кермом «трясучого» автомобіля, повинен не рідше, ніж раз на дві години відпочивати — зупинятися, виходити з машини, робити декілька вправ. Добре ще і повисіти на пришляховому дереві на руках, або — якщо машина вантажна — на бортику кузова. Корисно носити спеціальний «індустріальний пояс» — своєрідний напівкорсет із щільного синтетичного матеріалу з посилюючими вставками у ділянці попереку. Такий пояс розвантажує спину і страхує від надлишкового навантаження на хребці. Ну а головне — треба стежити за осанкою. Навіть якщо водій звикне сидіти по-іншому, потрібно все ж таки покласти під поперек подушку — і тоді обов'язково стане зручніше.

19.4. Поради любителям нічних поїздок

Погано у першу чергу тому, що темно. Вдень при гарній погоді видимість на трасі може становити і кілометр, і два. Вночі ж видимість обмежена світлом фар автомобіля — за найсприятливіших умов з дальнім світлом — це близько ста метрів, а з ближнім і того менше — метрів тридцять. Але швидкість треба підтримувати високу — інакше навіщо їхати вночі. Підрахуємо: гальмівний шлях звичайного легкового автомобіля при середньому завантаженні на нормальному покритті при русі зі швидкістю 90 км/год становитиме метрів 60, не менше. Отже, з ближнім світлом і з такою швидкістю рухатися просто не можна, адже не будь-яку перешкоду можна об'їхати. А з дальнім? Додамо час реакції водія на виявлену перешкоду, нехай навіть частки секунди,— це ще мінімум метрів 15. А якщо покриття трохи вологе або присипане пісочком? Недарма ж уночі, якщо аварія, — так вщент.

Ворог водія — втома. Англійці підрахували, що близько 25 %, здавалося б, безпричинних нічних аварій на шосе відбуваються саме через неї. Найнебезпечніший час — від 4 до 6 годин ранку, коли внутрішні сили організму мінімальні. І майже не має значення, їхав водій перед цим усю ніч або ж тільки почав свій маршрут. Втома, що накопичилася, викликає не тільки сон. При тривалій їзді вночі виникає те, що можна назвати ефектом тунельного зору. Поле зору звужується до розмірів світлової плями на дорозі, з боків проноситься щось сіре і безформне. Коли стає зовсім не під силу, виникає спокуса приєднатися за машиною, що їде попереду (якщо така попадеться). На якийсь час це допомагає, можна не так уважно стежити за дорогою. Але потім стає ще гірше — ліхтарі, що «танцюють» постійно перед очима, здатні робити відчутний гіпнотизуючий вплив.

При сильній втомі буває й інший ефект, водії описують його по-різному. Губиться відчуття простору. Стає незрозуміло, як йде дорога — горизонтально, на підйом або під гірку. Іноді здається, що їдеш величезною бочкою, яка

повільно обертається тобі назустріч. Це явище частіше виникає взимку, коли усе навколо біле й оку нема за що зачепитися, особливо, якщо двигун має гарний запас потужності й однаково тягне і на прямій, і на підйомі.

Крім звичайної перевірки перед виїздом (рівень масла, тосол, тиск у шинах та ін.), дальня нічна поїздка потребує вживання деяких додаткових заходів.

У першу чергу перевірте *регулювання фар*. Для цього треба поставити машину на рівну площадку і завантажити її так, як у поїздку. Межа ближнього світла на асфальті має проходити метрів за 30 від машини, причому має бути освітлене і праве узбіччя. При ввімкненні дальнього світла промені фар мають бути паралельні дорозі і один одному. Для регулювання є гвинти на фарах або гідрокоректор у салоні. З'являється спокуса встановити лампи потужніші від стандартних 60/55—110/85 або навіть 150/100. Чи додаткові фари. Справа гарна, якщо в генераторі є запас потужності. У протилежному разі можна залишитися взагалі без світла в автомобілі.

Скло — у першу чергу лобове — має бути чистим. Дуже складно їхати, якщо скло вкрите подряпинами і потертостями, на них світло зустрічних машин розсіюється, створюючи яскраву пелену перед очима. Зовсім погано в дощ — краплі води сильно розсіюють світло, а водяна плівка на склі ще і викривляє зображення. Потрібні щітки, що щільно прилягають до скла, а бачок омивача має бути наповнений, причому не водою, а складом, що видаляє зі скла жир. Шампунь або пральний порошок не підійдуть, потрібна спеціальна рідина для автомобілів. Гарні щітки і мийний склад, утім, не зашкодять і в теплу суху погоду — залишки розбитих об скло комах спроможні завдати чимало неприємностей. Часто забувають про чистоту внутрішньої поверхні скла. А там досить швидко, особливо, якщо в машині курять, утворюється сизий наліт, що погано розсіює світло, погіршуючи видимість. Скло треба вимити і з середини, причому не як-небудь протерти ганчіркою, а старанно.

Окреме питання — *тонування скла*. Сьогодні воно використовується досить часто. Виглядає, безперечно, красиво. І звучить непогано: тонування скла! Але по суті: тонування — це затемнення.

Звичайне прозоре скло поглинає близько 8 % падаючого на нього світла. Якщо водій в окулярах, додайте до цього ще 8 %. Фотохромне скло окулярів, навіть у світлому стані, поглинає на декілька відсотків більше. Загальні втрати близько 20 %. Інструкції ДАІ дозволяють затемнення до 40 % тільки бічного і заднього скла. Тонування лобового не дозволяється взагалі, припускається тільки смужка у верхній частині. А в міру темне заднє скло — не так страшно, а іноді навіть корисно, менше засліплюють фари автомобіля, що їде позаду.

Швидкість руху повинна вибиратися з урахуванням безпеки і має бути розумною. Якщо дорога хоча б трохи волога, піднята колесами водяна пилюка разом із брудом осідає на фарах, різко зменшуючи світловий потік. Відбувається це непомітно для водія — він просто дедалі більше змушений напрягати зір. Не треба лінуватися, а час від часу зупинятися, протирати фари, якщо на них немає щіток.

Водіння взагалі, а нічне особливо, *потребує коректного поводження на дорозі.* Не треба сліпити зустрічних. Потрібно вчасно переключатися на ближнє світло. Не слід упиратися дальнім світлом у хвіст їдучого попереду автомобіля — дзеркало заднього виду теж сильно сліпить. Звичайно, водій вправі розраховувати, що його колеги теж поводитимуться коректно. Але навіть якщо зустрічний переключився на ближнє світло вчасно, його фари все одно можуть осліпити. При роз'їзді ні в якому разі не можна дивитися в зустрічні фари, хоча погляд вони притягують до себе нестримно. Потрібно дивитися правіше, на узбіччя — менш засліплюючий ефект і більше шансів вчасно виявити припаркований там асфальтовий каток або трактор. При засліпленні негайно зупиняються і чекають, поки зір відновиться. До речі, яскравість світіння приладів на панелі краще зменшити до межі, коли їх можна буде прочитати. Колір приладів великого значення не має, хоча вважається, що жовтий і зелений кольори сприймаються спокійніше, ніж червоний або синій.

Помічено: якщо око концентрується тривалий час на якомусь об'єкті, деталі на периферії зору пропадають і з'являються знову тільки при русі ока. Тому не треба упиратися нерухомим поглядом у світлову пляму на асфальті, краще дивитися ледь попереду, за межу плями, і час від часу переводити погляд, хоча б на те ж узбіччя.

Керування автомобілем, не на ралі, великих витрат енергії не потребує. І відновлювати, відповідно, особливо нічого. Перед дорогою або в дорозі *ситно їсти не тільки не потрібно, а й не рекомендується* — на перетравлення піде енергія, необхідна для водіння. Ситого швидше хилить у сон. Якщо водій втомився, треба зробити зупинку і трохи прогулятися. Можна з'їсти що-небудь легке і нежирне, попити соку. Непоганий морквяний — каротин, що міститься в ньому, загострює зір. Кава, чай та інше — досить індивідуальні стимулятори.

19.5. Автомобільне паливо

Бензин — є паливом для двигунів з примусовим запалюванням. Бензин являє собою легкозаймисту пальну рідину. При оцінці антидетонаційного палива застосовується умовний показник — октанове число. При визначенні октанового числа палива порівнюють згоряння бензину зі згорянням еталонного палива і підбирають таку суміш еталонного палива, що згоряє в двигуні спеціальної стандартної установки при стандартних умовах роботи з однаковою силою детонації порівняно з досліджуваним паливом. *Октановим числом* називається відсотковий вміст ізооктану в суміші, яка за своїми антидетонаційними властивостями аналогічна випробовуваному паливу з гептаном. Визначають октанове число двома методами: моторним і дослідницьким, що відрізняються режимом роботи установок. *За моторним методом* воно більш жорстке. Тому для того самого бензину октанове число, визначене моторним методом, буде завжди менше октанового числа, визначеного *дослідницьким*

методом. Наприклад, для бензину АИ-93 октанове число за моторним методом дорівнює 85, а за дослідницьким — 93.

Якщо немає бензину необхідної марки (октанового числа), його можна замінити більш високооктановим бензином. При заміні бензинів необхідно звертати увагу на утримання тетраетилсвинцю (ТЕС), що викликає прогорання випускних клапанів. Прогорання відбувається під час заміни неетилованого бензину етилованим або бензину з малим утриманням етилової рідини бензином із великим утриманням ТЕС — внаслідок підвищення температури газів, що відпрацювали, за рахунок свинцевих з'єднань. Цього не спостерігається при заміні бензинів етилованих неетилованими або високоетилованих — малоетилованими (або неетилованими).

За відсутності бензину необхідної марки його заміняють сумішшю бензинів з більш високим октановим числом, але нижчим, ніж потрібно для цього двигуна. Бензини взаєморозчинні в будь-яких співвідношеннях і при збереженні не розшаровуються. Орієнтовний розрахунок октанового числа суміші бензинів можна зробити за правилом «хреста». Наприклад, при відсутності бензину А-76 можна змішувати бензини АИ-93 і А-72. За «хрестом» визначаємо різницю октанових чисел (визначених за одним методом іспиту, у цьому випадку — за дослідницьким): між 72 і 76 різниця становить 4 одиниці, між 85 і 76 — 9. Для приготування суміші бензинів з октановим числом 76 варто змішати 9 обсягів бензину А-72 і 4 обсяги бензину АИ-93 (табл. 19.1).

Таблиця 19.1. **Значення октанових чисел бензинів**

Країна	Марка або назва	Значення октанових чисел за методом визначення	
		Моторний	Дослідницький
1	2	3	4
Україна	А-76	76	80
	А-92	81	92
	АИ-93	85	93
	АИ-95	85	95
	А-95	85	96
Польща	Etilina 86	80	86
	Bona 91	82,5	91
	Etilina 94	85	94
	Eurosuper 95	85	95
	Etilina 98	87	98
Німеччина	Normal (N)	82,5	91
	Super (S)	85	95
	Super plus (SP)	88	98
Чехія	ВА-80	—	80
	ВА-90	—	90
	ВА-96	—	96
Угорщина	АВ-86	77	86
	АВ-92	83	92
	АВ -98	88	98
Австрія	Normal	82,5	91
	Super	85	95
	Verbleit	87	98

Закінчення табл. 19.1

1	2	3	4
Франція	De L'essense	82...92	—
	Du Supercarburant sans plomb	85...95	95
	Du Supercarburant	86...95	97...99
Великобританія	Regular	80	85
	Premium	90	95
Югославія	MB 86	80	86
	MB 98	87	98
Болгарія	A 86 Obiknowien	—	86
	A 93 Normalien	—	93
	A 96 Super	—	96
Румунія	Regular	—	87
	Premium II	—	95
	Premium I	—	96...98

Марки бензину, що використовуються в Україні і за кордоном. В Україні використовуються бензини марок А-76, АИ-93, АИ-95, А-92, А-96, що випускаються відповідно до стандартів. У маркуванні бензину А-76 значення октанового числа визначено моторним методом, у всіх інших марках — дослідницьким, хоча в двох останніх марках відсутня буква «И» (дослідницький метод) у маркуванні бензину.

У більшості країн світу бензини випускаються двох видів: звичайні (вони можуть називатися нормальними, регулярними) з октановим числом 80...92 за дослідницьким методом, преміальні (можуть називатися «супер») з октановим числом за дослідницьким методом 93...98 ($\leq$ 100).

Варто знати, що бензин з хорошими властивостями можна дуже швидко зіпсувати. На термін збереження бензину впливає ряд чинників: температура, розмір поверхні зіткнення з повітрям, каталітична дія деяких металів (зокрема, міді, свинцю і їхніх сплавів), наявність води і старих продуктів окислювання, світла й ін. Зберігати бензин у домашніх умовах не можна.

Для точного урахування одержання і витрати палива необхідно знати його густину. Густина залежить від температури: чим нижче температура, тим більше густина. Наприклад, 1 літр бензину при температурі −20 °С важить 770 грамів, а при температурі +20 °С — 738 грамів, тобто 1 літр бензину став «легше» на 32 грами, а 100 літрів стануть «легше» на 3 кг 200 гр.

Дизельне паливо. Дизельне паливо — це гасово-газойлеві фракції, менш пожежобезпечні порівняно з бензином. Проте є недолік: більш обмежена сировинна база порівняно із сировинною базою для одержання бензинів.

Основною відмінністю дизелів від двигунів із примусовою системою запалювання є сумішоутворення і запалювання. Внутрішнє сумішоутворення, високий ступінь стиску дозволяють відмовитися від примусового запалювання і підвищити термічний коефіцієнт корисної дії.

Маркування дизельного палива проводиться за низькотемпературними властивостями (температурі помутніння і температурі застигання). В Україні використовується літнє (Л) і зимове (З) дизельне паливо, є ще арктичне (А)

дизельне паливо, випуск якого був передбачений для температури навколишнього середовища −50 °С і нижче. Літнє паливо використовується при температурах навколишнього повітря 0 °С і вище, а зимове — при температурах −20 °С і нижче.

Вимоги до самозапалювання дизельного палива для автомобілів у різноманітних країнах практично ті самі: *цетанове число* має бути не менше 45 для різноманітних марок, як зимового, так і літнього застосування.

Не можна використовувати паливо, котре містить воду, тому що її наявність призводить до порушень у роботі двигуна, збільшенню корозії. Вода в дизельному паливі може служити причиною зупинки двигуна навіть після його пуску. Просочуючи паливні фільтри, вона не пропускає паливо, що в остаточному підсумку веде до сильного зносу двигуна і паливної системи.

19.6. Рідина для гідравлічних систем

Рідина для гідравлічних систем служить робочим тілом для передачі енергії в гідроприводах автомобілів (тормозній системі, приводі зчеплення, гідропідсилювачі руля, підіймальних пристроях самоскидів і т. п.).

Єдиної системи класифікації і позначення гідравлічних рідин немає, тому в них багато назв і маркувань. У вітчизняній практиці нафтові гідравлічні рідини часто називають маслами і навіть позначають МГ (масло гідравлічне). Вони можуть класифікуватися також за сферами застосування (ИГ — індустріальне, АМГ — авіаційне), за технологією одержання (ВМГЗ — загущене), за умовами застосування (МГЕ — єдине) та за іншими ознаками.

Найбільш важливим показником гідравлічних рідин є в'язкісно-температурна характеристика. У вітчизняних гідравлічних рідинах в'язкість кінематична при температурі 50 °С у мм^2/с входить у позначення продукту, наприклад, МГЕ -10, АМГ-10 і т. д.

За рівнем в'язкості і в'язкісно-температурними властивостями для гідравлічних систем різного призначення виявилося достатньо мати такі групи рідин: малов'язкі (V50 = 4—5 мм^2/с); середньов'язкі—всесезонні (V50 = 15 мм^2/с) і в'язкі (V50 = 25—30 мм^2/с).

Термін служби гідравлічної рідини в системі значний, тому вона має бути хімічно стабільною і не взаємодіяти з киснем повітря у присутності міді і її сплавів.

Не викликаючи корозії металів і сплавів, рідини мають захищати їх від корозії при попаданні води, добре сполучатися з гумами, мати високу температуру спалаху і мінімальну схильність до піноутворення.

Нафтові масла найбільш поширені (принаймні, в Україні) як гідравлічні рідини. Базові масла для їхнього створення одержують або прямою перегонкою нафти, або переробкою повторної нафтової сировини (мазуту).

Для одержання гідравлічних масел використовують як присадки, що згущають, полімерні з'єднання: вініполи, поліметакрилати і поліізобутилени.

Додають у гідравлічні рідини й інші присадки, за допомогою яких рідини одержують свої особливі властивості. Останніми роками широка поширення

набули синтетичні гідравлічні рідини. Вони призначені для роботи в екстремальних умовах — при дуже низкій або високій температурах, при підвищених вимогах до пожежобезпеки. Синтетичні рідини поки що ще значно дорожче за нафтові, але вони того варті.

Як основи синтетичних гідравлічних рідин використовуються складні ефіри 2-основних кислот (адидинової, себацінової та ін.) із багатоатомними спиртами (пентаетритом та ін.).

Найбільш повну в'язкісно-температурну характеристику, тобто найбільш високий індекс в'язкості, мають синтетичні гідравлічні рідини на базі силоксанів і полісилоксанів. Рідини на основі силоксанів мають низьку температуру застигання, але погані мастильні властивості, тому їх часто покращують добавками діефірів або нафтових масел. Силоксани можуть також застосовуватися як протипінні присадки.

Крім інших переваг, синтетичні рідини (наприклад, на основі складних ефірів фосфорної кислоти) мають підвищену вогнестійкість.

Проте вся ця теорія нівелюється можливостями вітчизняної промисловості, від якої автомобілістам нічого чекати, крім гідравлічних масел МГП-10 і АЖ-12Г, призначених для гідравлічних амортизаторів. Характеристики цих рідин (у довідниках і стандартах) досить сучасні, але самих продуктів на ринку мало, і цей вакуум заповнюється різноманітними (і не завжди найкращими) імпортними товарами. Професіонали й аматори зі стажем для автомобільних амортизаторів застосовують «веретенку» АУ або суміш турбінного масла з трансформаторним.

19.7. Гальмові рідини

Гальмові рідини для автомобілів застосовуються в основному двох типів — спирто-касторові (суміші рицинової олії з етиловим або бутиловим спиртом) і суміші багатоатомних спиртів (типу етиленгліколя, гліцерину і подібних їм рідин).

Рицинова олія не має шкідливого впливу на деталі гальмових систем і має відмінну мастильну здатність. Для зниження в'язкості і температури застигання її розчиняють у спиртах, одержуючи в результаті суміш ЕСК (суміш етилового спирту з рициновою олією) або БСК (суміш бутилового спирту з рициновою олією). Застосовуються обидві ці суміші в основному влітку, тому що після тривалої стоянки машини в умовах низьких температур вимерзає рицинова олія, а при тривалій експлуатації (осінь—зима—весна) випаровуються спирти.

Останніми роками все частіше застосовуються вітчизняні й імпортні гальмові рідини на основі гліколей (двохатомних спиртів) і їхніх похідних. Суміш гліколей з комплексом антикорозійних і протизносних присадок виробляється вітчизняною промисловістю і застосовується під маркою гідрогальмівної рідини ГТЖ-22М.

Виробляються також гальмові рідини «Нева» і «Млой», що являють собою композиції на основі етилкарбітолу з різними загущувачами й антикорозійними присадками.

Усі ці рідини, як і відповідні їм імпортні, нейтральні стосовно гумових немаслостійких деталей гальмових систем. При їхньому використанні, як правило, не потрібно попереднє опрацювання тертьових деталей гальмової системи, а працювати можна в діапазоні температур від −50 до +50 °С.

Для зберігання надійності функцій гальмової системи потрібно заміняти використану гальмову рідину відповідно інтервалам, визначеним виробником автомобіля.

Гальмова рідина гігроскопічна і неминуче поглинає воду. Точка кипіння її постійно знижується. При високому термічному навантаженні і низькій температурі кипіння можуть виникати пузирчики пари. Виникає небезпека відмови гальм.

Для видалення продуктів зношування і забруднення, а також для відновлення антикорозійного захисту гальмової системи регулярна заміна гальмової рідини необхідна. Гальмову рідину треба періодично тестувати.

Сьогодні з'явилися нові гальмові рідини. Ось деякі з них:

Оригінальна гальмова рідина ATE Typ 200: мінімальний спад точки кипіння завдяки добрій спроможності зв'язувати воду; відсутність піноутворення при наповненні і вентиляції гальмової системи, антикорозійний захист завдяки спеціальним добавкам, високі резерви безпеки проти утворення бульбашок, забезпечує можливість інтервалів заміни до 3 років.

FMVSS Nr. 116 — DOT4 і DOT3*, SAE J1703, DIN/ISO 4925.

Точка кипіння: не менше 280 °С (50 °С вище, ніж DOT4).

Точка кипіння при вологості: 200 °С (45 °С вище, ніж DOT4).

Оригінальна гальмова рідина ATE Super DOT4: серійно застосовується головними автовиробниками протягом багатьох років, насамперед в автомобілях із протиблокувальною системою.

FMVSS Nr. 116 — DOT4 і DOT3*, SAE J1703, DIN/ISO 4925.

Точка кипіння: не менше 260 °С (DOT4: не менше 230 °С).

Точка кипіння при вологості: 180 °С (DOT4: не менше 155 °С).

Оригінальна гальмова рідина ATE SL: висока якість, що виправдала себе, DOT4.

FMVSS Nr. 116 — DOT4 і DOT3*, SAE J1703, DIN/ISO 4925.

Точка кипіння: не менше 260 °С (DOT4: не менше 230 °С).

Точка кипіння при вологості: 165 °С (DOT4: не менше 155 °С).

Оригінальна гальмова рідина ATE G: має дуже добре співвідношення з матеріалами, з яких зроблена гальмова система.

FMVSS Nr. 116 — DOT4 і DOT3*, SAE J1703, DIN/ISO 4925.

Точка кипіння: не менше 220 °С (DOT4: не менше 205 °С).

Точка кипіння при вологості: 150 °С (DOT4: не менше 140 °С).

19.8. Пускові рідини

Пускові рідини призначені для полегшення пуску холодних двигунів у зимовий час (рис. 19.1). Вони потрібні тому, що навіть дуже добре паливо не може забезпечити одночасно і пуск двигуна при низьких температурах, і безперебійну роботу прогрітого двигуна при повному навантаженні. Зараз та-

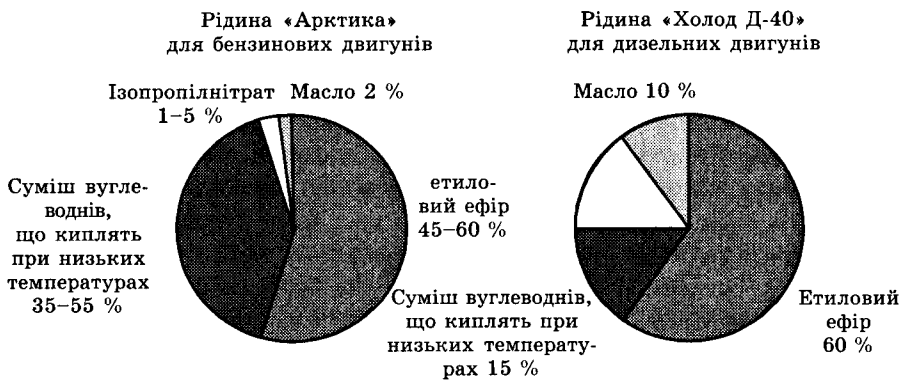


Рис. 19.1. **Склад пускових рідин**

ких рідин на автомобільному ринку чимало. На жаль, не завжди зрозуміло, коли і куди заливати рідину, не говорячи вже про механізм її дії. І це аж ніяк не секрети виробників, а швидше неповага до споживача. Як завжди, багато неясностей навколо дійсних або уявних ноу-хау. Наша вітчизняна нафтохімічна промисловість ніколи не страждала слабким науковим потенціалом, і всі ці ноу-хау нам відомі давно.

Отже, до складу кожної пускової рідини входить етиловий ефір C_2H_5-O-C_2H_5. Він відрізняється невисокою температурою спалаху і запалення, високим тиском насичених парів, тобто в момент пуску поводиться таким чином, що забезпечує запалення горючої суміші при невисоких температурах (у дизельних двигунах) і дуже бідній суміші в карбюраторних двигунах.

Для забезпечення поступового і послідовного (без вибухів) запалення до складу пускових рідин уводять ізопропілнітрат і суміш вуглеводнів, що киплять при низьких температурах (нетролейний ефір, газовий бензин та ін.).

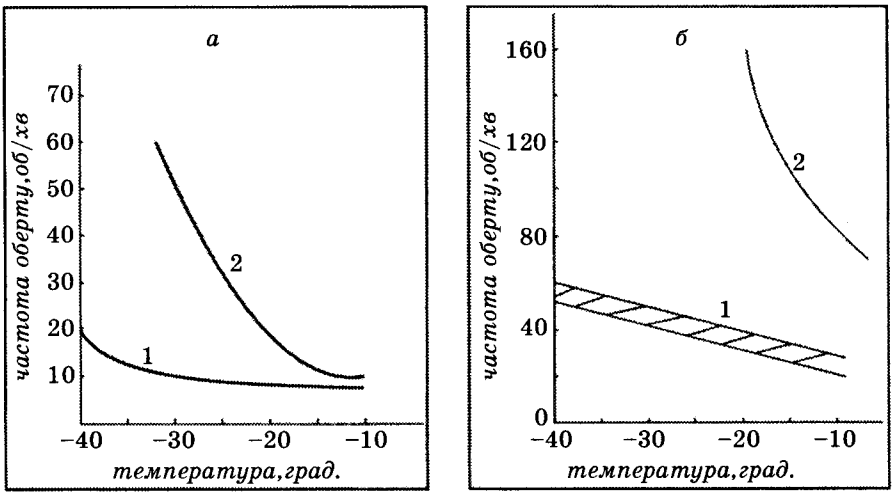


Рис. 19.2. **Залежність мінімальних обертів колінчастого вала двигуна від температури:**
а — карбюраторний двигун; *б* — дизельний двигун:
1 — при застосуванні пускової рідини; 2 — без пускової рідини

Крім того, до складу пускових рідин обов'язково входить моторне масло, яке містить протизносні або протизадиркові присадки.

Численні дослідження незаперечно свідчать на користь застосування пускових рідин: при температурах навколишнього повітря до −40 °С двигуни запускаються без проблем, а мінімальна частота обертання колінчастого вала зменшується в декілька разів (рис. 19.2). Зрозуміло, при температурах повітря нижче −40 °С автомобілісти-аматори в наших широтах не виведуть машини з гаражів, а якби така погода раптом застала зненацька автопарки, то без зовнішнього підігріву не обійтися. Проте і в цьому випадку пускові рідини можна і потрібно використовувати, тим самим зменшуючи час розігріву.

Контрольні запитання

1. Що треба знати при покупці автомобіля?
2. Які вимоги ставляться до робочого місця водія?
3. Що можна порадити любителями нічних поїздок?
4. Що таке октанове число?
5. Які марки бензину використовуються в Україні і які їх характеристики?
6. Що ви знаєте про дизельне паливо?
7. Які рідини можна використовувати для гідравлічних систем?
8. Які рідини використовуються для гальмових систем?
9. Які рідини полегшують пуск двигунів у зимовий період?

Розділ III
ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ ТА ТЕХНІЧНОГО МАЙНА

Глава 20
ЗБЕРІГАННЯ АВТОМОБІЛІВ

20.1. *Види і способи зберігання автомобілів.*
20.2. *Вибір способу зберігання автомобілів.*
20.3. *Полегшення пуску двигунів без підігрівання при низьких температурах.*
20.4. *Полегшення пуску двигунів обігріванням.*
20.5. *Вибір способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах.*
20.6. *Очистка відкритих майданчиків зберігання автомобілів від снігу і намерзлої криги.*

20.1. Види і способи зберігання автомобілів

Зберігання — це тримання технічно справного рухомого складу на території ВАТ АТП. Зберігання буває короткочасним і тривалим (консервація). На *консервацію* ставлять непрацюючий рухомий склад. Типовим є *короткочасне зберігання* автомобілів у міжзмінний час, мета якого — зберегти зовнішній вигляд і технічний стан рухомого складу, не допустити руйнування деталей автомобільної техніки.

У ВАТ АТП найбільше поширені два способи зберігання автомобілів: у закритих приміщеннях (опалюваних і неопалюваних) та на відкритих майданчиках. В окремих випадках автомобілі можна зберігати під навісом. Зберігання автомобілів в опалюваних приміщеннях повністю захищає їх від будь-яких дій (холоду, снігу, дощу, вітру, пилу), а в неопалюваних приміщеннях, під навісом та на відкритих майданчиках не захищає їх від холоду, вітру та інших зовнішніх дій.

Закрите приміщення для стоянки треба розглядати як приміщення складського типу, призначене тільки для зберігання справних автомобілів, пуску двигунів та огляду автомобілів перед виїздом на лінію. Це зумовлює короткочасне перебування людей на стоянці, а отже, мінімальні вимоги до опалювання, вентиляції й освітлення, а також мінімальну вартість її спорудження та експлуатації.

При зберіганні автомобілів в опалюваних будівлях підтримується температура, достатня для захисту системи охолодження двигуна від замерзання, недопущення загуснення масла в картерах двигуна і трансмісії, а також забезпечення працездатності акумуляторних батарей.

Автобуси і легкові автомобілі, а також автомобілі, від яких за характером їхньої роботи потрібна постійна готовність до негайного виїзду (автомобілі медичної і технічної допомоги, пожежні автомобілі тощо), забезпечують місцями для стоянки в закритих опалюваних приміщеннях у першу чергу.

Автомобілі асенізаційні, паливозаправники і ті, які перевозять хімічні добрива, отрутохімікати та подібні до них, зберігаються на окремих місцях стоянки в ізольованих приміщеннях.

Порядок розміщення рухомого складу на місцях стоянки автомобілів визначає керівництво відповідно до будівельних норм і правил (рис. 20.1).

Будівлі для зберігання автомобілів можуть бути одно- і багатоповерховими. *Одноповерхові стоянки* є найбільш простими й економічними, тому вони дуже поширені. *Багатоповерхові стоянки* використовують для легкових автомобілів у великих містах при обмеженні розмірів земельних ділянок, відведених під забудову ВАТ АТП.

За способом розташування щодо рівня землі будівлі для зберігання автомобілів поділяють на *наземні* і *підземні* (рис. 20.2). На підземних стоянках автомобілі зберігають при дотриманні певних протипожежних і санітарних вимог.

Залежно від ступеня ізоляції кожного автомобіля або групи автомобілів один від одного стоянки бувають манежні і боксові. При *манежній стоянці* автомобілі розміщують вільно в приміщенні (без розділення перегородками). На *боксових стоянках* автомобілі або групи їх відокремлені один від одного перегородками залежно від способу переміщення автомобілів між поверхами і на поверхах.

Багатоповерхові стоянки поділяють на немеханізовані, напівмеханізовані і механізовані.

На *немеханізованих стоянках* автомобілі рухаються між поверхами і на поверхах власним ходом по похилих площинах — рампах (пандусах), які залежно від їхнього обрису в плані можуть бути прямо- і криволінійними. У разі відносного зміщення поверхів двох суміжних секцій на половину поверху (за умовами рельєфу місцевості) застосовують напіврампи. Залежно від кількості смуг руху рампи можуть бути одно- і двоколійними. Рампи розташовують звичайно всередині приміщення, а в південних районах вони можуть бути і ззовні. Ухил рамп, що вимірюється за середньою лінією смуги руху, не повинен перевищувати 16 % для прямолінійних і 12 % для криволінійних рамп.

Кількість рамп при будівництві немеханізованої стоянки нормують: одна одноколійна рампа при зберіганні вище першого поверху до 100 автомобілів; одна двоколійна рампа за аналогічних умов зберігання від 100 до 200 автомобілів і дві рампи (одна для піднімання, а друга для спускання) при зберіганні вище першого поверху понад 200 автомобілів. Звичайно кількість поверхів немеханізованої стоянки не перевищує 4...6 (рис. 20.3).

На *напівмеханізованих стоянках* автомобілі піднімають і спускають ліфтами, а поверхами вони рухаються своїм ходом.

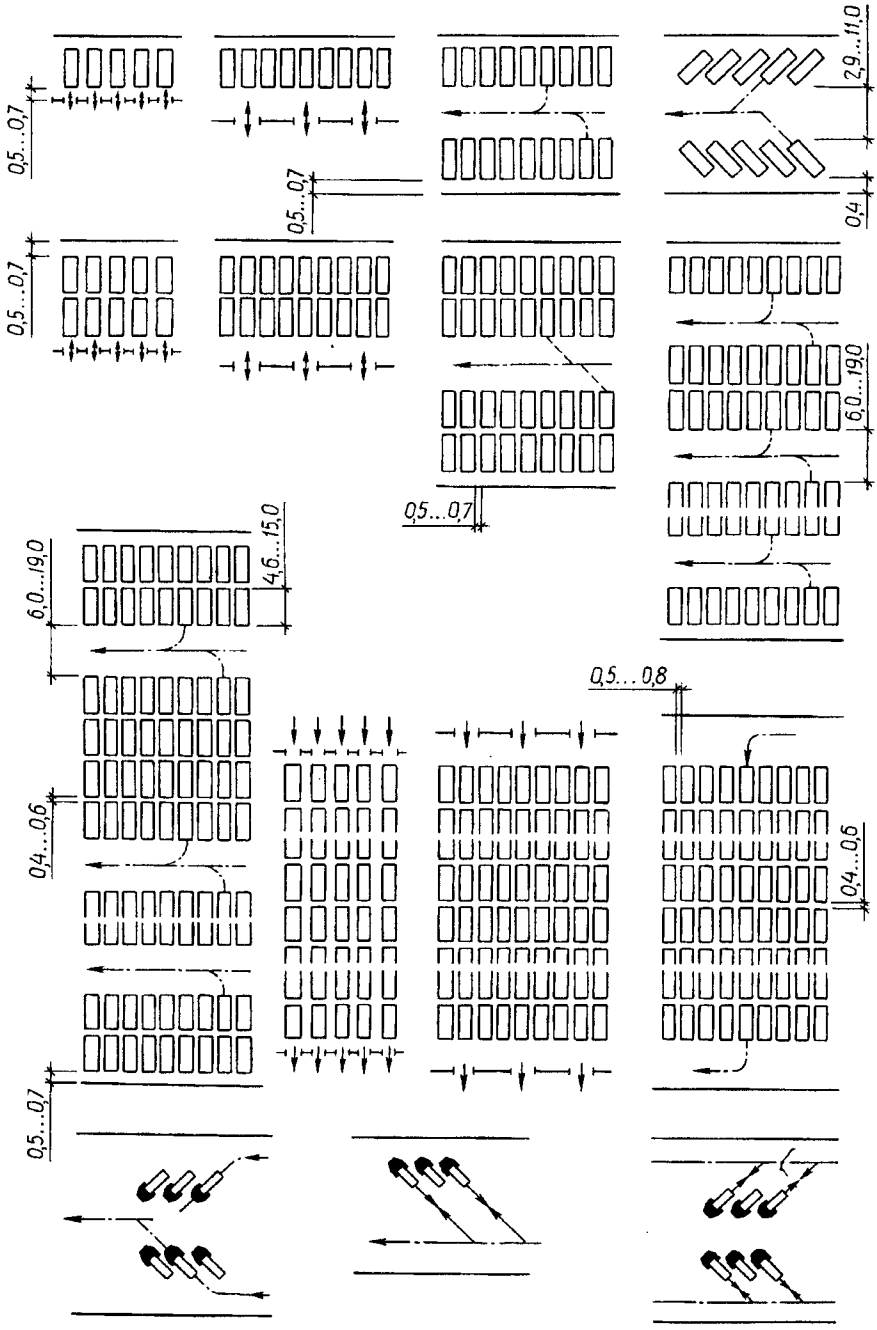


Рис. 20.1. **Можливі способи розставляння транспортних засобів у місцях зберігання**

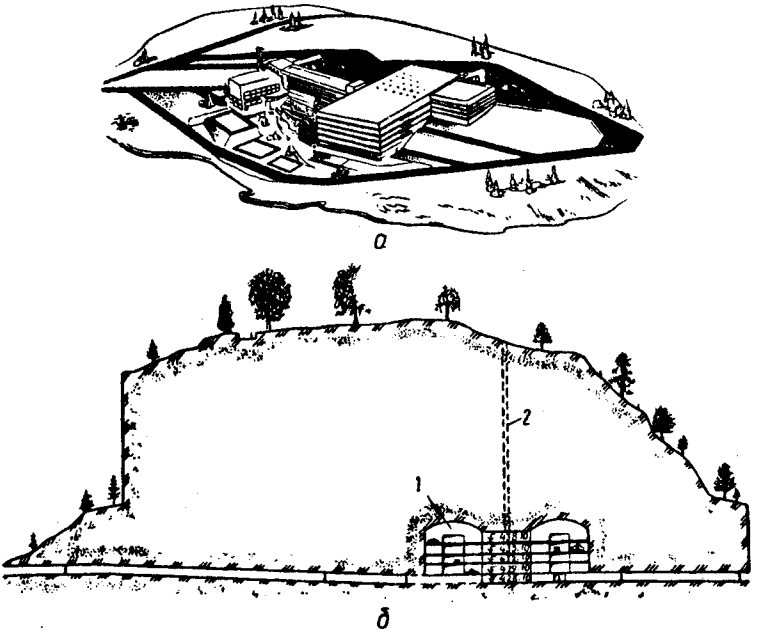


Рис. 20.2. **Зберігання автомобілів:** *а* — наземне; *б* — підземне; *1 — гараж; 2 — вентиляція*

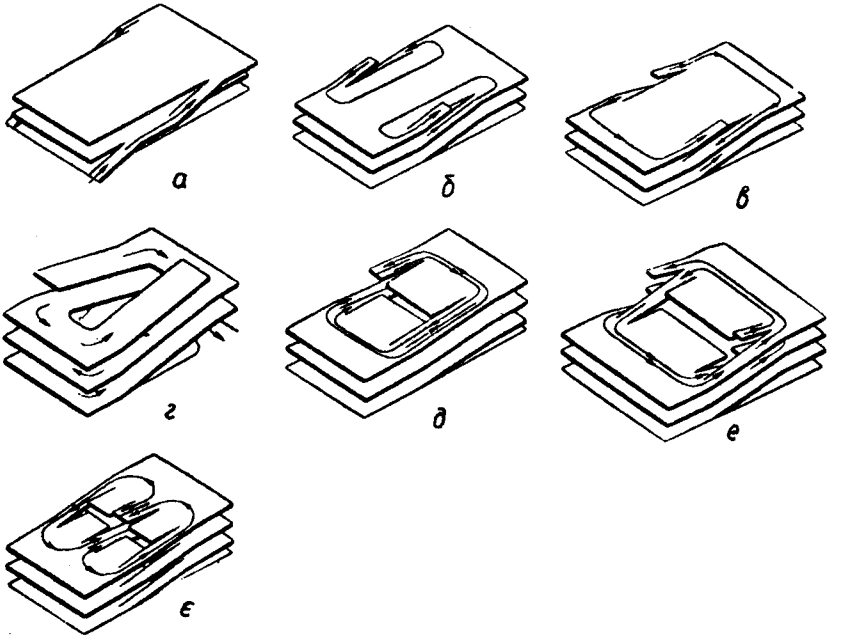


Рис. 20.3. **Немеханізовані стоянки:** *а* — з прибудованими рампами; *б* — із вмонтованою рампою; *в* — з подвійною вмонтованою рампою; *г* — скатні; *д, е, є* — напіврампові з двостороннім рухом, удосконаленого типу з додатковими рампами відповідно

На *механізованих стоянках* вертикальне переміщення автомобілів здійснюється ліфтами, а горизонтальне (в межах поверху) — за допомогою підвісних і опорних шахт ліфта, які котяться, траверсних і буксируючих візків та конвеєрів. На багатоповерхових стоянках застосовують й інші способи переміщення автомобілів, але вони мають обмежене застосування через свою складність. Механізовані стоянки усувають обмеження в кількості поверхів, скорочують площу та обсяг приміщення стоянки, зменшують площу земельної ділянки. До основних недоліків механізованих стоянок слід віднести значні початкові затрати на механізми і підвищені експлуатаційні витрати на їхнє утримання.

Зберігання автомобілів на відкритих майданчиках виключає потребу в капітальних будівельних спорудах, але при цьому утруднений запуск двигунів при виїзді на лінію і погіршуються умови праці водіїв. Тому в кожному конкретному випадку треба прагнути до розміщення стоянок рухомого складу на території ВАТ АТП в опалюваних приміщеннях.

Відкриті майданчики для зберігання автомобілів мають тверде покриття з ухилами не більш як 1 % в напрямі поздовжніх осей установлених автомобілів і не більш як 4 % у напрямі, перпендикулярному до цих осей. На майданчиках автомобілі зберігають групами при кількості автомобілів у групі не більш як 200. Протипожежна відстань між групами автомобілів — не менш як 20 метрів.

Для полегшення пуску двигунів і захисту їх від пускового спрацьовування застосовують різні засоби підігрівання, розігрівання і збереження теплоти (захисні чохли тощо). Стоянки обладнують двостороннім зв'язком із диспетчером, гучномовним оповіщанням та електричними годинниками.

Автомобілі в зоні зберігання ставлять так, щоб забезпечити вільні в'їзди на місця зберігання і виїзди з них відповідно до прийнятого режиму роботи підприємства, простоту маневрування, безпеку руху, протипожежну безпеку, можливість швидкої евакуації автомобілів та економічне використання площі, відведеної під зберігання. У зоні стоянки автомобілі ставлять тупиковим або прямоточним способом в один або в кілька рядів. Відстань між автомобілями, між автомобілями й елементами будівлі визначають відповідно до будівельних норм і правил.

Причіпний склад зберігають на відкритих майданчиках. Зона стоянки автомобілів і причепів має бути чистою, досить просторою, мати тверде покриття, огорожу, засоби пожежогасіння й охорону.

У разі тимчасового припинення експлуатації справного рухомого складу на термін більш як місяць його треба піддати консервації для забезпечення надійного збереження при тривалому недіянні. Щоб поставити автомобіль на консервацію, слід виконати певні роботи.

При *консервації до шести місяців* треба: старанно вимити і протерти автомобіль; виконати чергове ТО-1 або ТО-2; злити рідину з системи охолодження двигуна; промити систему чистою водою, зливальні крани залишити у відкритому положенні; ослабити натяг пасів приводу вентилятора, генератора, компресора; повністю заправити паливний бак; зарядити акумуляторну

батарею, а потім регулярно підзаряджати її один раз на місяць; вимикач маси автомобіля залишити в положенні вимкнення або від'єднати провід «на масу»; викрутити свічки, залити в кожен циліндр по 50 г масла, прокрутити кілька разів колінчастий вал і знову закрутити свічки; щільно закрити промасленим папером вхідний патрубок повітряного фільтра карбюратора, маслоналивний патрубок, отвір вихлопної труби глушителя і горловину паливного бака (попередньо закриту кришкою); у легкових автомобілів і автобусів закрити сидіння синтетичною плівкою або цупким папером; покрити зовнішню поверхню кузова легкових автомобілів, автобусів і кабіни вантажних автомобілів восковою пастою; нанести на хромовану або полiровану поверхню зовнішніх декоративних деталей (ковпаків коліс, молдингів і т. п.) шар консервуючого мастильного матеріалу; розвантажити колеса, встановивши мости автомобіля на міцні підставки; щільно зачинити двері, вікна кабіни і кузова, а також вентиляційні люки.

Для *консервації на час понад шість місяців* до перелічених операцій вносять такі доповнення і зміни: злити паливо з бака, зняти його з автомобіля, промити, просушити і залити в бак 1...2 л чистого масла для двигунів, після чого знову встановити на місце і закрити горловину промасленим папером, як зазначено вище; зняти з автомобіля акумуляторні батареї для зберігання на складі; закрити шини світлонепроникним пакувальним матеріалом або зняти колеса і здати їх для зберігання на склад.

Автомобілі ставлять на консервацію на підставі наказу керівника ВАТ АТП. У цьому наказі зазначаються: кількість, марки, номери, призначення автомобілів; прізвища й ініціали закріплених водіїв, посадових відповідальних осіб і т. п. На підставі наказу головний інженер ВАТ АТП складає план робіт, у якому передбачаються: підготовка до виконання робіт, пов'язаних із консервацією автомобілів, розподіл і обладнання приміщень та площ для тримання законсервованих автомобілів і знятого з них обладнання; забезпечення експлуатаційними матеріалами та устаткуванням; терміни проведення робіт; порядок оформлення; документація на автомобілі, призначені для консервації; призначення відповідальних і контролюючих осіб.

Роботи, пов'язані з підготовкою автомобілів до консервації, організовують із урахуванням місцевих кліматичних умов та їхнього впливу на автомобілі. Робочі місця треба захистити од вітру, пилу, атмосферних опадів. Роботи з очистки поверхонь від корозії та фарбування не рекомендується вести при високій вологості повітря. Готуючи автомобілі до консервації, не слід робити перерв у роботі, які можуть спричинити корозійні ураження поверхні деталей автомобіля. На місцях стоянки автомобілі ставлять на підставки так, щоб ресори були розвантажені, а колеса були від поверхні землі на відстані 8...10 см.

Готують автомобілі до консервації слюсарі-ремонтники за участю водіїв на постах ТО автомобілів. Нові і капітально відремонтовані автомобілі, що надходять у ВАТ АТП, ставлять на консервацію тільки після обкатки їх.

Автомобілі на консервації піддають ТО. Два рази на місяць перевіряють цілість пломб, здійснюють прибирально-мийні роботи, перевіряють положен-

ня автомобілів на підставках. Один раз на шість місяців виконують ТО-2 і роботи, пов'язані з переходом до нового сезону експлуатації.

З консервації автомобілі виводять за наказом або розпорядженням керівника ВАТ АТП. При цьому виконують такі роботи: видаляють усі застосовані перед консервацією засоби захисту від корозії деталей, старіння шин і забруднення автомобіля; шини накачують до нормального тиску; видаляють із-під мостів підставки; здійснюють прибирально-мийні роботи; полірують кузов легкового автомобіля, заливають рідину в систему охолодження; перевіряють натяг паса вентилятора та інших привідних пасів, наявність мастильного матеріалу в агрегатах автомобіля і виконують усі мастильні роботи; промивають паливний бак і заливають його паливом; перевіряють технічний стан автомобіля оглядом і дію його агрегатів на ходу.

Причіпний склад консервують аналогічно.

20.2. Вибір способу зберігання автомобілів

Вибір способу зберігання автомобілів залежить від кліматичної зони, в якій міститься ВАТ АТП, типу рухомого складу, режиму роботи автомобілів на лінії та характеру автомобільних перевезень. Із кліматичних умов найістотніші фактори — температура повітря і швидкість вітру взимку. Чим нижча температура і сильніший вітер, тим складніше за інших однакових умов організувати зберігання автомобілів. Несприятливими умовами є поєднання температури повітря від −10 до +35 °С та швидкості вітру 3,5...15 м/с.

В умовах низьких температур знижуються працездатність систем живлення і мащення двигуна й трансмісії; погіршуються пускові властивості двигунів, працездатність електростартерного пристрою; зменшуються ефективність засобів полегшення пуску двигуна, теплорегулювального комплексу двигуна, незалежної та автономної систем опалення зон перебування людей, систем обігрівання й очистки лобового скла; знижуються паливна економічність автомобіля, ефективність теплоізоляції кабіни, енергетичної системи електроустаткування та інше.

На організацію зберігання автомобілів істотно впливають умови експлуатації рухомого складу і передусім режим роботи автомобілів та характер автомобільних перевезень. Від цих факторів залежать: кількість автомобілів, які одночасно містяться на території ВАТ АТП, добова тривалість перебування кожного автомобіля; кількість автомобілів, які одночасно очікують обслуговування або випуску на роботу.

Рухомий склад у межах доби може експлуатуватися з перервами (на території ВАТ АТП у певні періоди доби перебувають майже всі автомобілі) або неперервно (на території ВАТ АТП у певні періоди доби міститься тільки частина автомобілів). Приміщення найменших розмірів потрібні передусім при режимі неперервної експлуатації автомобілів і цілодобового ступінчастого графіка роботи.

В одному й тому ж ВАТ АТП для різних груп автомобілів при однаковому режимі експлуатації рухомого складу можуть застосовуватися різні способи одночасно. Загальна кількість місць зберігання із збільшенням тривалості повернення не змінюється, але зменшується потреба в тепловому зберіганні і зростає можливість зберігання на відкритих майданчиках. В умовах м'якого клімату автомобілі можуть довше очікувати обслуговування поза приміщенням, що рівнозначно скороченню кількості місць теплого зберігання.

Вибір способу зберігання залежить від типу рухомого складу. Наприклад, організувати зберігання спеціальних автомобілів складніше, ніж вантажних.

20.3. Полегшення пуску двигунів без підігрівання при низьких температурах

Пуск холодних карбюраторних двигунів при низьких температурах без попереднього підігрівання може бути здійснений, якщо будуть виконані такі три важливі умови. Колінчастий вал карбюраторного двигуна під час пуску має обертатися з частотою 40...70 $хв^{-1}$. Перед надходженням у циліндри бензин має бути в стані, який сприяє доброму випаровуванню його. Свічки запалювання повинні мати сильний іскровий розряд між електродами. Якщо не забезпечена хоча б одна з цих умов, запустити двигун неможливо.

Потрібної частоти обертання колінчастого вала холодного двигуна можна досягти, застосовуючи загущені масла з добрими низькотемпературними властивостями, паливні (до 15 %) розріджувачі моторного масла і сильні акумуляторні батареї.

Холодний бензин погано випаровується, тому запустити холодний карбюраторний двигун можна тільки при дуже збагаченій пальній суміші. Незважаючи на сильне розрідження біля жиклера, бензин унаслідок малої швидкості повітря при закритій повітряній і прикритій дросельній заслінках випаровується і без доброго розпилювання його.

При запуску холодного двигуна випаровується лише незначний відсоток легких фракцій бензину. Пальне, що не випарувалось, осідає на стінках впускного трубопроводу, надходить у впускні канали головки і в циліндри, забризкує електроди свічок запалювання і змиває мастильний матеріал.

Повне випаровування бензину можна забезпечити взимку, застосовуючи спеціальний бензоелектровипарний пристрій. Його встановлюють у впускному трубопроводі карбюраторного двигуна для розігрівання палива до температури 189...195 °С (кінець розгонки різних марок бензину).

Пристрій складається з двох взаємозв'язаних систем — електричної і паливної (рис. 20.4). Електрична система живиться від акумуляторних батарей *1*, до неї входять електровипарник бензину *8*, електромагнітний клапан *10*, резистор з термореле *3*, вимикач *2* і контрольна лампочка *4*. Паливна система забезпечує подачу бензину на поверхню нагрівального елемента електричного випарника і складається з паливного бачка з фільтром *5*, запірного клапана *6* і бензопроводів *7* та *9*. Кількість бензину, що надходить у випарник,

дозується регулювальною голкою електромагнітного паливного клапана для того, щоб весь бензин випарувався.

Принцип роботи випарника такий. Електричний струм від акумуляторної батареї подається на нагрівальний елемент випарника. Струм, проходячи через регістр, нагріває біметалеву пластину термореле. Коли температура пластини досягне відповідного рівня, вона згинається, замикаючи контакти, вмикається контрольна лампочка й електромагнітний паливний клапан, через який бензин надходить на поверхню нагрівального елемента. Пара бензину заповнює впускний трубопровід, впускні канали головки циліндрів і при прокручуванні колінчастого вала стартером потрапляє у циліндри, де спалахує від свічок запалювання. Час розігрівання випарника — 2...3 хв. Пуск двигуна можливий через 20...40 с, коли пара бензину заповнить впускні канали головки циліндрів.

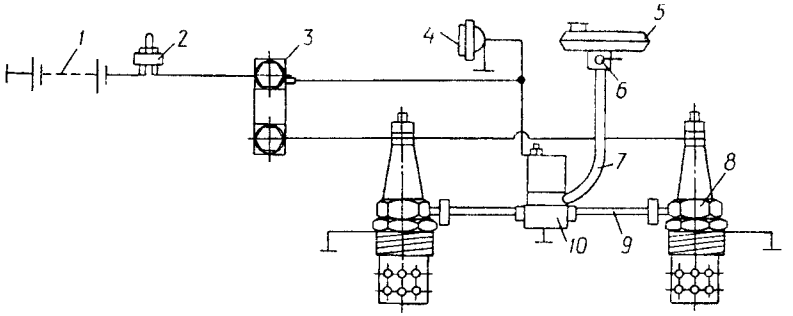


Рис. 20.4. **Схема електричного випарника бензину для пуску холодного 8-циліндрового V-подібного карбюраторного двигуна**

Випарник доцільно застосовувати і після пуску двигуна до його прогрівання. Це знижує витрату палива і зменшує викиди отруйних речовин в атмосферу. Пусковий випарний пристрій без утруднень встановлюють як на двигунах, що працюють на бензині, так і на тих, для яких застосовують природний газ. Висока ефективність, простота конструкції сприяють його впровадженню у ВАТ АТП. Усі конструктивні елементи випускає промисловість.

Потрібний склад пальної суміші може бути забезпечений також при використанні спеціальних легковипарних пускових рідин. Добрих результатів досягнуто при застосуванні легкозаймистих пускових рідин «Холод Д-40» для дизелів та «Арктика» для карбюраторних двигунів. Обидві вони в своїй основі мають діетиловий ефір і складаються з 4...5 компонентів, які забезпечують плавне наростання тиску при спалахуванні паливної суміші і пуску двигуна. Це дає змогу запустити двигун за 10...20 с при температурі навколишнього повітря −20...−25 °С.

Запуск двигунів із застосуванням пускових рідин здійснюється при малій частоті обертання колінчастого вала двигуна (рис. 20.5) і зі значним зменшенням спрацьовування деталей двигуна порівняно з пуском без засобів, які полегшують пуск. Пускові рідини доцільно застосовувати в середній і північній кліматичних зонах як самостійно, так і в поєднанні з пусковими підігрівни-

ками та іншими засобами залежно від температури навколишнього середовища, стану й типу акумуляторних батарей, наявності антифризу, сорту масел і допустимої за умовами експлуатації тривалості пуску двигунів та початку навантаження автомобіля.

Пускові рідини часто застосовують в аерозольній упаковці. У таких рідинах міститься до 40 % за масою мастильного компонента, який сприяє зниженню спрацьовування під час пуску холодних двигунів.

Аерозольна упаковка (рис. 20.6) складається з балона *1*, клапанного пристрою *4*, сифонної трубки *3*, розпилювальної головки *6* і захисного ковпачка *5*. Упаковка приводиться в дію натисненням на розпилювальну головку *4*, вставлену в клапанний пристрій.

Пускова рідина *2* вводиться в трубопровід двигуна одночасно із включенням стартера при знятій кришці повітряного фільтра або у спеціально передбачені отвори.

Натиснення на головку може здійснюватися дистанційно або це може робити помічник, коли водій вмикає стартер. Пуск двигунів із застосуванням пускової рідини в аерозольній упаковці дає змогу запустити двигун за 5...15 с при температурі зовнішнього повітря до −25 °С. Умови утворення суміші можна поліпшити, застосовуючи зимові сорти палива з полегшеним фракційним складом (наприклад, північний бензин). Застосування зимових сортів палива, у поєднанні з малов'язкими маслами забезпечить надійний пуск двигунів при низьких температурах (до −25 °С).

У деяких ВАТ АТП холодні двигуни запускають за допомогою додаткових акумуляторних батарей, пускових зарядних пристроїв і механічних стартерів. Однак застосовувати їх можна тільки з урахуванням викладених вище методів.

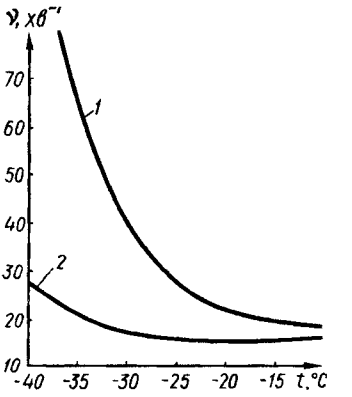


Рис. 20.5. **Залежність мінімальної частоти обертання вала двигуна ЗІЛ-130 від температури при використанні:** *1 — бензину А-76; 2 — пускової рідини «Арктика»*

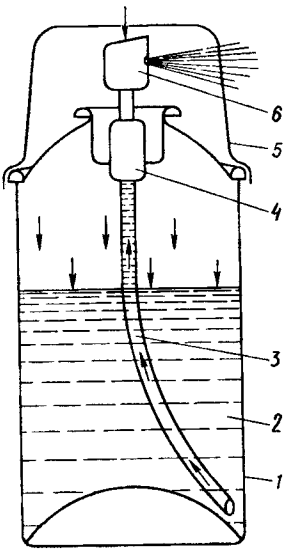


Рис. 20.6. **Аерозольна упаковка пускової рідини**

20.4. Полегшення пуску двигунів обігріванням

При безгаражному зберіганні автомобільної техніки в умовах низьких температур дуже важливо вибрати режим обігрівання. Теплота від зовнішнього джерела може бути використана в режимі міжзмінного підігрівання або в режимі розігрівання перед виїздом. У першому випадку не виникає потреби в потужних, високопродуктивних джерелах теплоти. У другому ви-

падку джерело теплоти повинне мати велику теплопродуктивність з тим, щоб протягом короткого часу передати автомобілю, який обігрівають, потрібну кількість теплоти.

Сумарні затрати теплоти при підігріванні і розігріванні одного автомобіля складаються з експлуатаційних затрат $C_е$ і зведених капіталовкладень $K_{зв}$.

Експлуатаційні затрати визначаються затратами на одержання теплоти на один автомобіль, заробітною платою черговим механікам (тільки при міжзмінному підігріванні), додатковими видатками на оплату праці водія при підготовці двигуна до пуску взимку (тільки при розігріванні перед виходом), накладними видатками на амортизаційні відрахування та затратами на ТО і ремонт пускового обладнання.

Зведені капіталовкладення визначають величиною необхідної теплопродуктивності джерела теплоти. Якщо потрібна висока теплопродуктивність, то неминуче застосування потужніших, громіздких і, отже, дорогих джерел теплоти. Низька теплопродуктивність може бути забезпечена дешевшими джерелами потужності.

Сумарні затрати на підігрівання і розігрівання неоднакові:

$$C_{е.під} + K_{зв.під} \neq C_{е.роз} + K_{зв.роз}.$$

За даними передових ВАТ АТП, сума експлуатаційних і капітальних затрат при межзмінному підігріванні виявляється меншою, ніж при розігріванні перед виходом, лише до певної межі (до 3...4 років експлуатації площадки для зберігання автомобілів). У разі тривалої експлуатації площадки, незважаючи на великі капітальні затрати, економнішим буде режим розігрівання.

Термін M років тривалості експлуатації площадки безгаражного зберігання, при якому суми капітальних вкладень та експлуатаційних затрат при режимах підігрівання і розігрівання будуть однакові, можна визначити за формулою

$$K_{зв.роз} + MC^{рік}_{е.роз} = K_{зв.під} + MC^{рік}_{е.під},$$

звідки

$$M = \frac{K_{зв.роз} - K_{зв.під}}{C^{рік}_{е.під} - C^{рік}_{е.роз}}.$$

Таким чином, вибираючи режими обігрівання автомобілів при низьких температурах із перспективою на короткий термін їхньої експлуатації, економічно доцільним є режим підігрівання. Якщо передбачається тривале використання цих пристроїв, то економічну перевагу має режим розігрівання. На вибір режиму обігрівання можуть впливати й інші обставини, однак економічна сторона питання має бути вирішальною.

Міжзмінне підігрівання — розігрівання двигуна перед пуском і підтримування його теплового стану протягом усього часу стоянки автомобілів — здійснюють індивідуальними підігрівниками, гарячою водою, електронагрівниками, газовими пальниками, гарячим повітрям і парою. Одночасно з двигуном доцільно також підігрівати й інші агрегати автомобіля (коробку передач, ведучі мости тощо).

Затрати енергії (теплоти) на один пуск при обігріванні двигунів залежно від температури навколишнього середовища наведено на рис. 20.7.

Індивідуальним підігрівником, установленим безпосередньо на автомобілі, можна користуватися в будь-яких умовах. Для двигунів з рідинною системою охолодження застосовують рідинні підігрівники. Вони складаються з котла-теплообмінника, електричного вентилятора, системи живлення, системи запалювання й арматури для заливання води в теплообмінник та приєднання його до сорочки охолодження блока циліндрів двигуна.

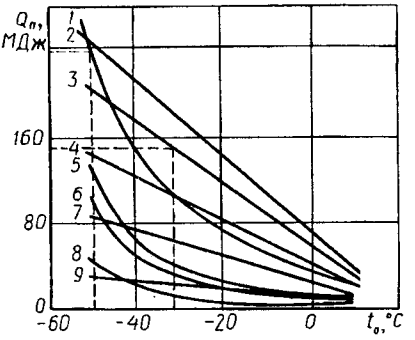


Рис. 20.7. **Затрати енергії (теплоти) на один пуск при обігріванні двигунів залежно від температури навколишнього середовища:** *1 — повітророзігрівання; 2 — повітропідігрівання; 3 — водопідігрівання; 4 — електропідігрівання; 5 — розігрівання стаціонарним газовим пальником; 6 — розігрівання подачею повітря в картер двигуна; 7 — підігрівання стаціонарним газовим пальником; 8 — підігрівання підігрівником «Малютка»; 9 — розігрівання підігрівником «Малютка»*

Для поліпшення циркуляції рідини в системі охолодження під час розігрівання іноді застосовують насос. Недоліком цих підігрівників є те, що вони не забезпечують при низьких температурах зовнішнього повітря нагрівання підшипників колінчастого вала до позитивних температур. Тому в разі застосування їх запускати двигун треба через деякий проміжок часу (приблизно через 10 хв) після розігрівання, коли підведена теплота рівномірніше розподілиться по двигуну.

Як приклад розглянемо пусковий підігрівник для автомобілів КамАЗ. Він установлений під передньою поперечиною *4* рами автомобіля і складається (рис. 20.8) з таких агрегатів і деталей: котла *2* з пальником, електромагнітного паливного клапана *1* з форсункою та електронагрівником палива, насосного агрегата з електродвигуном *3*, вентилятором, рідинним і паливним насосами; системи електроіскрового запалювання пальної суміші; системи дистанційного керування підігрівником. Потрібний для роботи підігрівника запас палива міститься в спеціальному бачку *5*, який заповнюється автоматично, коли працює двигун. Якщо двигун не працює, бачок можна на-

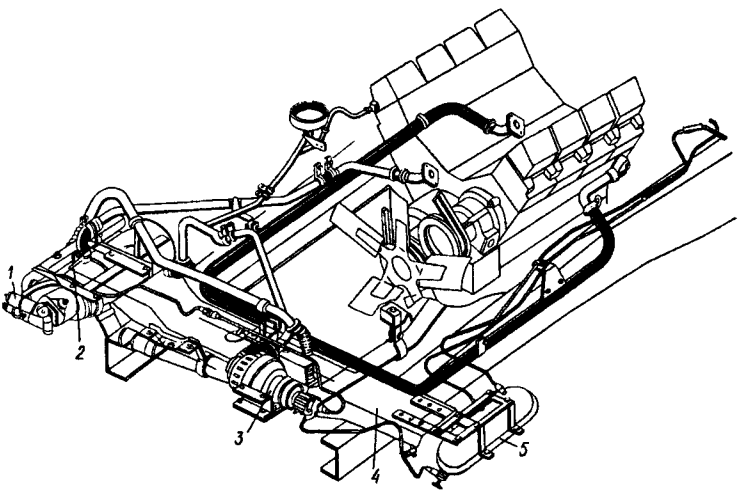


Рис. 20.8. **Установлення передпускового підігрівника на автомобілі**

повнити за допомогою ручного паливопідкачувального насоса, встановленого на паливному насосі високого тиску.

За принципом дії котел *1* (рис. 20.9) — рекуперативний теплообмінник, що складається з двох рідинних сорочок і двох газоходів. Продукти згоряння з пальника *4* спрямовуються у прямий газохід *3*, потім проходять зворотним газоходом *2* і відводяться з котла в картер двигуна для прогрівання масла. На виході із зворотного газоходу встановлений газовий нагрівник 5, який забезпечує підігрівання палива, що подається до форсунок, до температури 60...80 °С відпрацьованими газами.

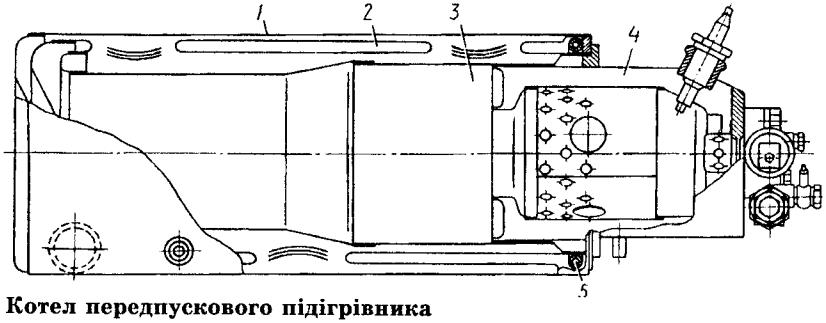


Рис. 20.9. **Котел передпускового підігрівника**

Електромагнітний паливний клапан призначений для дистанційного відключення або включення подачі палива в пальник підігрівника. Клапан відкривається під дією електромагнітного поля котушки, а закривається поворотною пружиною. У корпус клапана вкручена форсунка. У форсунці і клапані є фільтри тонкої очистки палива.

Насосний агрегат — це пристрій, що складається з вентилятора (нагнітача), паливного і рідинного насосів, які приводяться в дію від одного електродвигуна. Рідинний насос відцентрового типу призначений для забезпечення циркуляції теплоносія між передпусковим підігрівником і системою охолодження двигуна. Вентилятор відцентрового типу забезпечує подачу повітря в пальник підігрівника, а паливний насос шестерінчастого типу — подачу палива під тиском до форсунки підігрівника.

Система електроіскрового запалювання призначена для створення іскрового розряду в пальнику при пуску підігрівників. Пальна суміш у пальнику підігрівника запалюється високовольтним розрядом, який утворюється між електродами свічки. Висока напруга на електродах створюється транзисторним комутатором та індукційною котушкою.

Перемикач керування роботою підігрівника має чотири положення: положення 0 — усе вимкнуто; положення I — увімкнено електронагрівник насосного агрегату, електромагнітний паливний клапан і електроіскрова свічка; положення II — увімкнено електродвигун насосного агрегату й електромагнітний паливний клапан; положення III — увімкнено електродвигун насосного агрегату й електронагрівник палива.

Підігрівник працює так (рис. 20.10). Паливний насос підігрівника відбирає паливо з бачка *8*, яке через відкритий електромагнітний клапан *1* відво-

диться до форсунки *2* і впорскується у внутрішню порожнину пальника *10* підігрівника. Розпилене паливо змішується з повітрям, що подається вентилятором, спалахує од свічки *3* і згоряє, нагріваючи в котлі *9* охолодну рідину. Продукти згоряння палива через випускну трубу *4* спрямовуються під масляний піддон двигуна *5* і нагрівають у ньому масло. Паливо очищається фільтрами тонкої очистки, встановленими в електромагнітному клапані *1* і форсунці *2*. Витрата палива регулюється за допомогою редукційного клапана *7*, установленого на паливному насосі *6*.

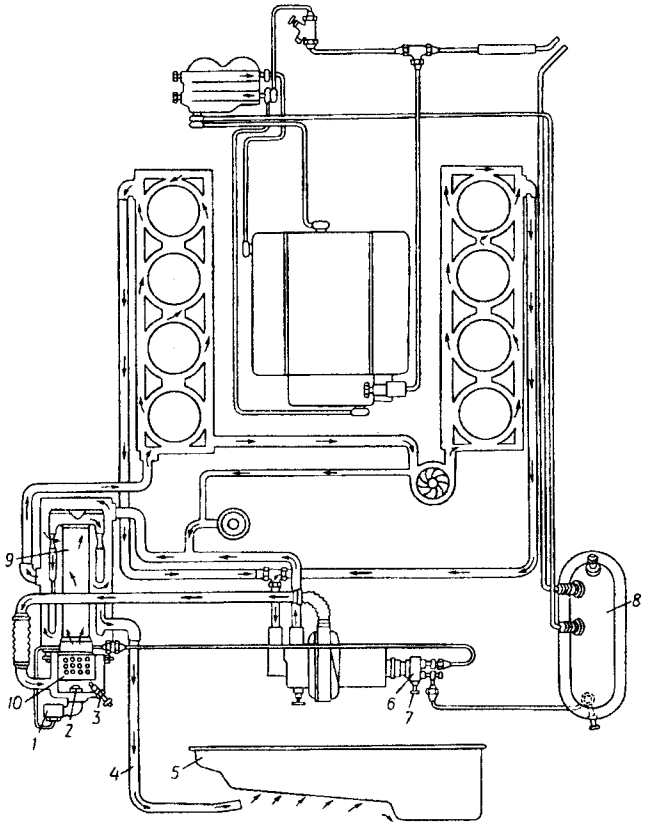


Рис. 20.10. **Схема роботи передпускового підігрівника**

Підігрівання двигуна гарячою водою дуже просте і в умовах ВАТ АТП найбільш поширене. Гарячу воду (85... 90 °С) заливають у систему охолодження через радіатор при відкритому спускному кранику. Закривають кранік тільки після того, як двигун достатньо прогріється. При температурі навколишнього повітря не нижче −10 °С досить одноразового пропускання (одного об'єму системи охолодження) гарячої води; при температурі від −10 до −20 °С треба пропустити через систему охолодження 1,5...2 об'єми гарячої води, а при температурі нижче 20 °С — не менш як 2,5...3 об'єми.

Орієнтовно кількість води $Q_н$, л, яка потрібна для розігрівання двигуна при низьких температурах, визначають за формулою

$$Q_н = Q_о(1 + 0{,}1t_п),$$

де $Q_о$ — об'єм однієї заправки води, л; $t_п$ — температура навколишнього повітря, °С.

Незважаючи на свою поширеність, цей метод має істотні недоліки: велика витрата гарячої води, часу й енергії водія; у процесі розігрівання гаряча вода зливається на землю, а це призводить до примерзання шин і намерзання криги на території стоянки автомобілів. Дещо поліпшити обігрівання гарячою водою можна, заливаючи її безпосередньо в сорочку охолодження блока

циліндрів двигуна за допомогою різних пристроїв. При цьому способі слід також використовувати малов'язкі масла, пускові рідини, інші прийоми, застосування яких дасть змогу до мінімуму скоротити витрату гарячої води.

Становить інтерес розігрівання двигуна гарячою водою за допомогою *механізованої циркуляції* води при температурі 85...90 °С через систему охолодження і повертання її з системи знову в резервуар установки або в лінію для наступного підігрівання і повторного використання (рис. 20.11). Трубчасті теплообмінники встановлюють у масляному картері двигуна і вмикають паралельно або послідовно в систему охолодження.

Лінія передпускового розігрівання працює так. Система охолодження двигуна сполучається з лінією гумотканинними рукавами. Підвідний рукав *6* з'єднується з вентилем *5* і горловиною радіатора *7*, відвідний рукав *9* — із зливальним краном *11*, установленим на вихідному патрубку теплообмінника *10*, для розігрівання моторного масла в піддоні двигуна. Коли включається водяний насос *1*, гаряча вода, що нагріта в резервуарі *2*, подається у підвідний магістральний трубопровід *3* і через відкритий вентиль *5* надходить у двигун. Після появи води у відвідному рукаві *9* його надівають на відвідний вентиль *8*. Потім цей вентиль відкривають, і вода по відвідному трубопроводу *4* повертається в резервуар. Після розігрівання двигуна вентилі *5* і *8* та зливальний кран *11* закривають, запускають двигун і знімають гумотканинні рукави *6* і *9*.

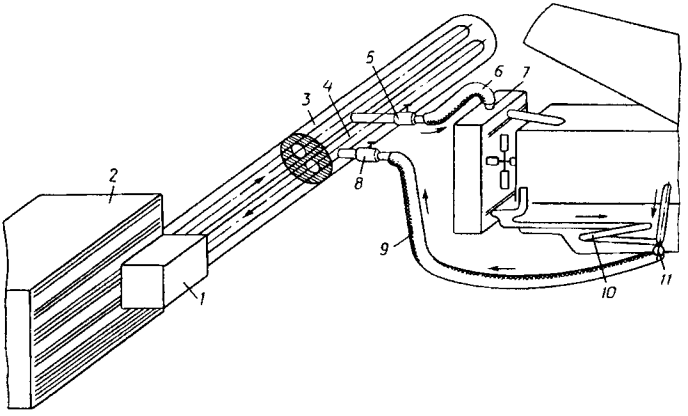


Рис. 20.11. **Схема лінії передпускового розігрівання двигунів автомобіля із застосуванням гарячої води**

Таке технічне вирішення виключає втрати теплоти і гарячої води при зливанні її на землю, скорочує затрати ручної праці при підготовці до роботи, забезпечує сталу циркуляцію гарячої води й ефективне розігрівання двигуна і моторного масла за 15...20 хв при температурі повітря до −40 °С.

Ефективне *підігрівання* двигуна *парою*, оскільки пара містить більше теплоти порівняно з іншими теплоносіями. Парою можна розігрівати двигун двома способами, впускаючи пару безпосередньо в систему охолодження двигуна через радіатор або сорочку охолодження блока циліндрів (без повертан-

ня або з повертанням конденсату); за допомогою теплообмінника, ввімкненого в систему охолодження двигунів. Перший спосіб більш поширений.

Розігрівання двигунів парою має істотні недоліки: пара є інтенсивним теплообмінником і небезпечна для обслуговуючого персоналу вже при тиску 0,03 МПа; для підігрівання масла потрібне додаткове обладнання теплообмінником масляного піддона; неможливо забезпечити комплексне обігрівання автомобіля та інше.

Заслуговує на увагу застосування *електронагрівальних приладів* для підігрівання двигунів. Цей спосіб дає змогу проводити комплексну теплову підготовку, до якої входить обігрівання блока циліндрів, масла в картері, двигуна та інших агрегатів, палива у фільтрах, повітря, яке всмоктується, тощо. Є кілька типів електронагрівальних приладів, у яких теплота виділяється провідниками з великим опором, електричною дугою, струмами високої частоти, вихровими струмами або за рахунок індукції.

Найзручніші в експлуатації теплоелектронагрівники (ТЕНи) із закритою спіраллю, які серійно випускає промисловість. ТЕНи витримують вібрації й ударні навантаження протягом п'яти років експлуатації. Електронагрівники включають у систему охолодження двигуна (відвідний патрубок радіатора), у сорочку охолодження блока циліндрів двигунів, у піддон картера двигуна та в інші агрегати автомобіля (рис. 20.12).

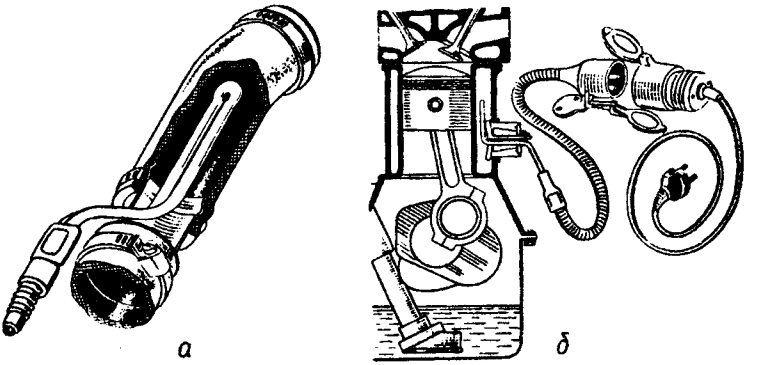


Рис. 20.12. **Установка електропідігрівника з твердим провідником:** *а* — усередині шланга системи охолодження; *б* — у сорочці блока

Застосовуючи електрообігрівання, треба точно додержувати правил техніки безпеки.

Приєднують установки електрообігрівання автомобілів до електроджерел за письмовим дозволом органів електронагляду відповідно до «Правил використання електроенергії». Введення установки електрообігрівання в експлуатацію оформляють наказом по ВАТ АТП з одночасним призначенням осіб, які відповідають за її експлуатацію.

В основу підігрівника двигунів *пальниками інфрачервоного випромінювання* покладено принцип передачі теплової енергії інфрачервоним промінням. Основні переваги цих пальників: малий вміст оксиду вуглецю (II) у продуктах згоряння газу (не більш як 0,5 %), можливість досягнення

високого ККД установки та ін. Користуючись ними, треба неухильно виконувати вимоги техніки безпеки.

Газові пальники можуть працювати на природному і скрапленому штучному газах (пропані та ін.). Газ, що надходить у пальник, змішується в ньому з повітрям у необхідній пропорції, і суміш заповнює багато каналів малого діаметра, які є в керамічній або металевій об'ємній сітці пальника. У каналах суміш згоряє без видимого полум'я. При цьому об'ємна сітка нагрівається до температури 800...900 °С і стає джерелом променистої енергії інфрачервоної ділянки спектра електромагнітних коливань.

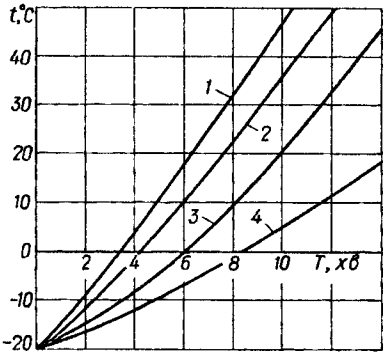


Рис. 20.13. **Зміна температури масла в агрегатах при прогріванні газовим пальником інфрачервоного випромінювання з металевим випромінюванням:** *1 — у картері двигуна ЗІЛ; 2 — у картері двигуна ЯМЗ (дизельне масло); 3, 4 — у картері коробки передач і заднього моста автомобілів МАЗ відповідно*

Залежно від способу підведення газу до пальника розрізняють стаціонарні (живлення від газової мережі) і пересувні (живлення від газових балонів) установки. Газові пальники встановлюють ззовні під передньою частиною автомобіля під кутом 45° на відстані 500...600 мм від передньої стінки піддона картера двигуна, щоб спрямувати випромінюючу поверхню пальника на блок циліндрів, піддон картера і відвідний патрубок радіатора. При такому розігріванні гумові деталі закривають металевими екранами, щоб не зруйнувати їх інфрачервоним промінням. Графіки зміни температури масла в картері при нагріванні газовим пальником показано на рис. 20.13.

Недоліки розглянутих пальників: можуть працювати лише при швидкостях вітру до 3... 5 м/с; необхідність установлення пальника на значній відстані від двигуна призводить до зниження інтенсивності передачі випромінюванням теплоти; потрібне застосування неспалимого екрана для захисту гумових деталей; треба точно розміщувати автомобіль над газовим пальником. Усунути ці недоліки можна, якщо потік теплоти від газового пальника підвести безпосередньо до теплообмінника, котрий включено в систему охолодження двигуна. Нагрівання рідини в теплообміннику призводить до термосифонної циркуляції її в системі охолодження і підігрівання двигуна. Продукти згоряння газу крім рідини в теплообміннику, нагрівають повітря у підкапотному просторі двигуна, що додатково підвищує ККД установки і поліпшує умови пуску.

За таким принципом побудовано рідинний підігрівник інфрачервоного випромінювання «Зірочка». Він являє собою теплообмінник з плоским днищем, який установлюють замість нижнього патрубка системи охолодження двигуна (рис. 20.14). Теплообмінник має кожух для захисту од вітру і пальник (рис. 20.15), розміщений під його днищем.

Великого ефекту при міжзмінному підігріванні двигунів досягають підігрівниками «Малютка», до складу яких входять теплообмінник (рис. 20.16), інфрачервоний випромінювач (рис. 20.17) і вітрозахисний пристрій. Устано-

вити підігрівник «Малютка» на автомобіль нескладно (рис. 20.18). Застосовуючи для передпускового розігрівання підігрівник «Малютка», в систему охолодження треба заливати антифриз. Досвід експлуатації у ВАТ АТП підігрівників «Малютка» показав високу ефективність їх при температурах до −32 °С.

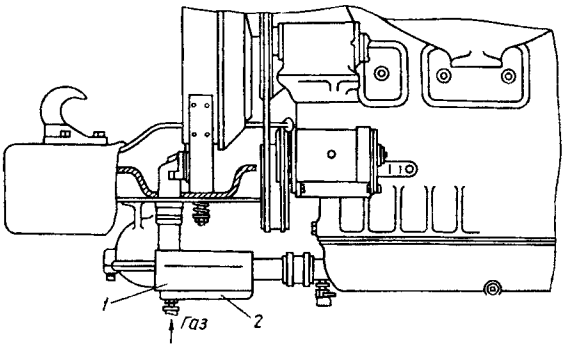


Рис. 20.14. **Теплообмінник із пальником «Зірочка»:** *1 — підігрівник; 2 — пальник «Зірочка»*

Підігрівання двигунів *гарячим повітрям*, дуже поширене у ВАТ АТП, особливо в північних районах. Гаряче повітря може бути одержане в стаціонарних і пересувних калориферних установках. Цей спосіб дає змогу підігрівати двигуни та інші агрегати великовантажних автомобілів. До недоліків його можна віднести низький ККД, високу вартість, громіздкість конструкції та інше.

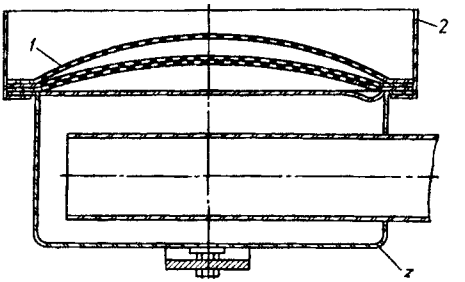


Рис. 20.15. **Газовий пальник «Зірочка» інфрачервоного випромінювання:** *1 — рефлектор; 2 — металева насадка; 3 — захисний ковпачок*

Низький показник ефективності використання теплоти визначається її втратами через панелі захисних конструкцій і повітрям, яке виходить. На практиці ці втрати скорочують теплоізоляцією панелей, а також герметизацією підкапотного простору. Це ускладнює конструкцію автомобіля і здорожує його експлуатацію. Правильніший шлях — зменшення середньої площі перерізу потоку і збільшення площі двигуна, що омивається повітрям. Зменшення площі перерізу потоку встановленням захисних панелей дуже утруднене, як і збільшення зовнішньої площі без влаштування спеціальних оребрень двигуна. Тому краще подавати гаряче повітря безпосередньо в картерний простір двигуна. За рахунок багаторазового зменшення середньої площі перерізу повітряного потоку і збільшення площі стикання гарячого повітря з елементами двигуна збільшиться кількість прийнятої двигуном те-

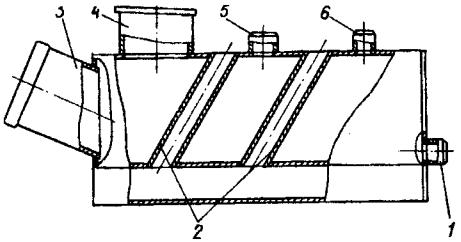


Рис. 20.16. **Теплообмінник підігрівника «Малютка»:** *1 — втулка зливального кранка; 2 — трубка; 3, 4 — відповідно підвідний і відвідний патрубки; 5 — втулка шланга компресора; 6 — втулка кранка нагрівника*

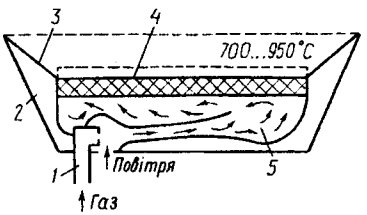


Рис. 20.17. **Принципова схема газового пальника інфрачервоного випромінювання:** *1 — штуцер подачі газу; 2 — корпус пальника і випромінювача відповідно; 4 — випромінювач; 5 — змішувальна камера*

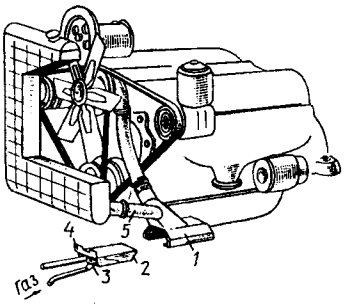


Рис. 20.18. **Схема встановлення на двигун ЗІЛ-130 підігрівника: «Малютка-130П» з пристроєм для відключення радіатора:** *1 — теплообмінник; 2 — інфрачервоний випромінювач; 3 — штуцер; 4 — вітрозахисний пристрій; 5 — пристрій для відключення радіатора*

керування, сигналізації і контролю. Такі установки дають змогу нагрівати повітря до температури 90 °С.

плоти, а відсутність безпосереднього контакту гарячого повітря з панелями захисних конструкцій виключає істотні втрати теплоти через них. Тепле повітря, що виходить із двигуна, створюватиме позитивний мікроклімат у підкапотному просторі.

До складу калориферних установок для підігрівання повітря входять калориферний агрегат *2* (рис. 20.19) із вентилятором *1* для нагрівання і нагнітання повітря, повітроводи *3* з стояками і сполучними патрубками для підведення гарячого повітря до агрегатів автомобіля (рис. 20.20 і 20.21), система трубопроводів для підведення до калориферів гарячої води або пари, системи

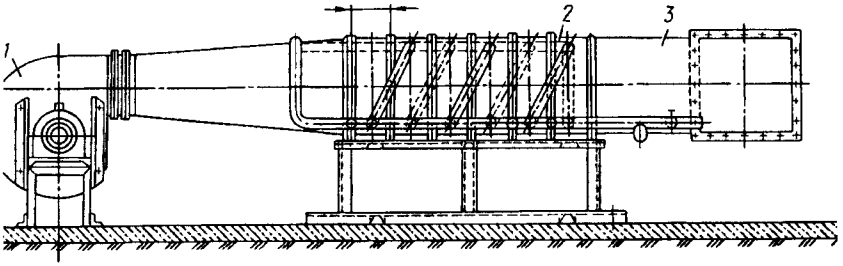


Рис. 20.19. **Калориферна установка**

Поширені і вогневі калориферні агрегати, які умовно можна поділити на два типи. Калориферні агрегати першого типу (МП-44, -85, -300) забезпечують подачу чистого повітря і мають два ізольовані канали — для чистого повітря і для продуктів згоряння. Вони мають невисоку економічність, їхній ККД становить близько 0,5...0,65 (тоді як підігрівання повітря додаванням у нього продуктів згоряння підвищує ККД установки до 0,90...0,95).

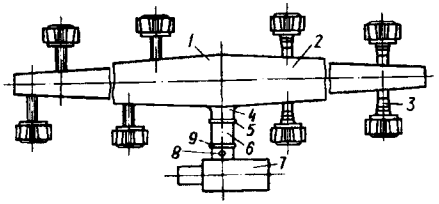


Рис. 20.20. **Установка для підігрівання повітря:** *1, 2 — повітропровід; 3 — патрубок; 4 — конфузор; 5 — сітка; 6 — приставка; 7 — калориферний агрегат; 8 — випускна труба; 9 — заслінка*

Калориферні агрегати другого типу забезпечують подачу суміші атмосферного повітря з продуктами згоряння. Вони більш економічні. Проте застосування їх обмежене внаслідок забруднення повітроводів, радіатора і двигуна автомобіля. Такі установки широко застосовують у сільському господарстві, наприклад, теплогенератор ТГ-150 з теплопро-

дуктивністю 170...180 кВт, який забезпечує подачу 8000 м³/год повітря з температурою 70...75 °С. У деяких ВАТ АТП застосовують електричні калорифери (НЕК-16, -22, -32), які дають змогу нагрівати повітря до температури 60 °С.

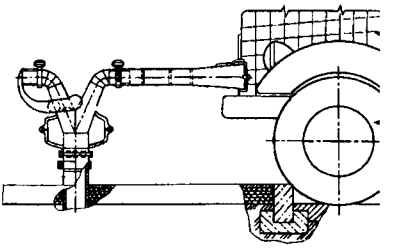


Рис. 20.21. **Підключення автомобіля до системи повітрообігрівання**

Тепер з'явилися нові комплекси рециркуляційного повітрообігрівання автомобілів. Автомобілі зберігаються у міжзмінний час у споруді під етиленовою плівкою (рис. 20.22), обладнаній повітрообігрівальником. Застосування поліетиленової плівки як захисного матеріалу на стоянці автомобілів і створення рециркуляції повітря забезпечують через 30 хв після включення теплового агрегата перепад температур у середині секції порівняно з навколишнім середовищем не менш як 20 °С. Принципова схема такого повітропідігрівання показана на рис. 20.23.

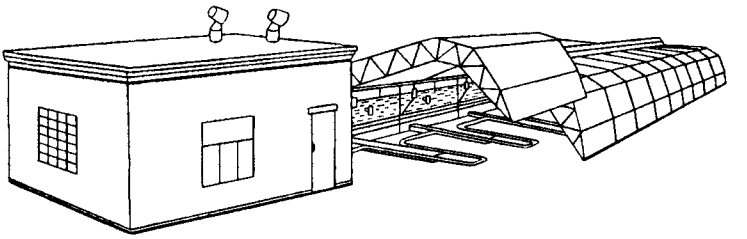


Рис. 20.22. **Загальний вигляд стоянки автомобілів на рециркуляційному повітрообігріванні**

Комплекс складається з каркаса, теплового агрегата *1* і роздавальних *2* або забираючих *3* повітроводів. Як тепловий агрегат використовують калориферну установку. Тепловий агрегат і повітроводи розміщені всередині споруди. При такому вирішенні втрата теплоти незначна, повітроводи не потребують додаткових утеплювальних засобів. Автомобілі *4* ставлять так, щоб патрубок подавального повітроводу був під маслозбірником картера двигуна. Із системи охолодження воду не зливають.

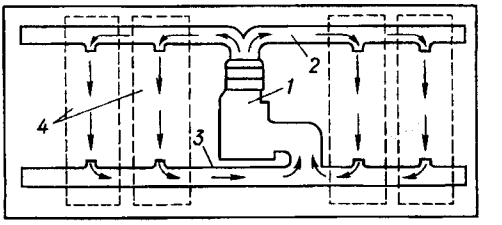


Рис. 20.23. **Принципова схема повітропідігрівання автомобілів**

Залежність температури води у двигуні від часу зберігання та зовнішньої температури повітря показана на рис. 20.24. За період міжзмінного зберігання (12 годин) температура води в двигуні при зовнішній температурі повітря −28 °С знижується лише до −38 °С, при −18 °С — до −42 °С, при −12 °С — до −50 °С. За таких умов автомобілі запускаються з першої спроби. Ви-

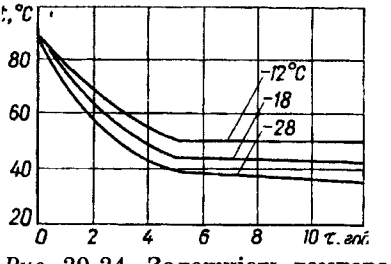


Рис. 20.24. **Залежність температури води у двигуні від часу зберігання та зовнішньої температури**

трата теплоти на один автомобіль менша в три рази порівняно з існуючими методами теплової підготовки автомобілів гарячим повітрям.

Пуск двигунів газобалонних автомобілів узимку має свої особливості. Запустити такий двигун складніше, ніж бензиновий або дизельний. Це пояснюється більш високою температурою спалахнення газоповітряної суміші, меншою швидкістю поширення фронту полум'я, специфічними особливостями скрапленого газу і паливної апаратури, які не дають змоги створити в момент пуску оптимальний склад пальної суміші. Крім того, ступінь стиску двигунів, які працюють на газоподібному паливі, вищий, ніж у карбюраторних, що також утруднює їхній запуск. Тому треба передусім обладнати відкриті стоянки газобалонних автомобілів ефективними засобами розігрівання двигунів.

Досвід передових ВАТ АТП показав, що з відомих методів теплової підготовки автомобілів можуть бути використані ті з них, які ґрунтуються на примусовій циркуляції води в системі охолодження, повітропідігріванні або повітророзігріванні, розігріванні двигуна з пропусканням через його систему охолодження гарячої води. Найефективнішим із них є міжзмінне розігрівання двигунів за допомогою примусової циркуляції гарячої води в системі охолодження (рис. 20.25). Установка для циркуляції води забезпечує постійну її очистку і протинакипну обробку. Система охолодження двигуна через крани послідовно сполучається з прямим і зворотним трубопроводами гарячої води.

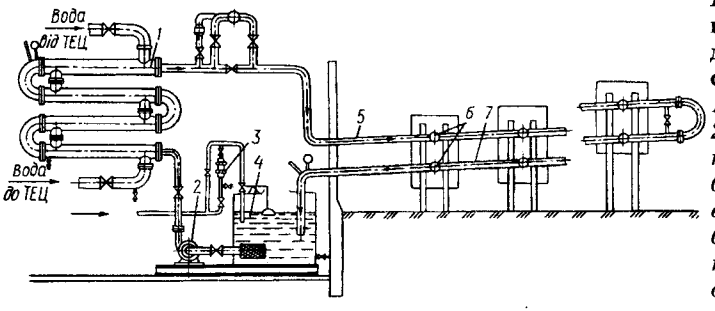


Рис. 20.25. **Схема установки передпускового розігрівання двигунів за допомогою примусової циркуляції гарячої води:** *1 — швидкісний нагрівник; 2 — насос; 3 — протинакипний магнітний пристрій; 4 — бокс із фільтром; 5,7 — відповідно прямий і зворотний трубопроводи; 6 — крани для підключення системи охолоджування двигуна*

Для міжзмінного підігрівання або розігрівання двигунів можна рекомендувати також газові *інфрачервоні підігрівники.* Застосування їх не суперечить вимогам норм технологічного проектування підприємств для автомобільного транспорту. На рис. 20.26 показано один із таких підігрівників із живленням від газових балонів.

До системи живлення двигуна включено додаткові вузли: хрестовина з вентилем *7*, редуктор «Балтика» *5* із запірним клапаном *6*, трубопровід *13*, газовий підігрівник *14* з інфрачервоним пальником. Підігрівник підключається до системи живлення за редуктором високого тиску *8*. Газову магістраль при роботі підігрівника перекривають вентилем *7*, що виключає подачу газу в двигун. На хрестовину нарізною частиною встановлюється запірно-редукуючий клапан типу КВ-1, який є початковим ступенем редукування газу, на клапан у горизонтальному положенні — редуктор «Балтика». Редук-

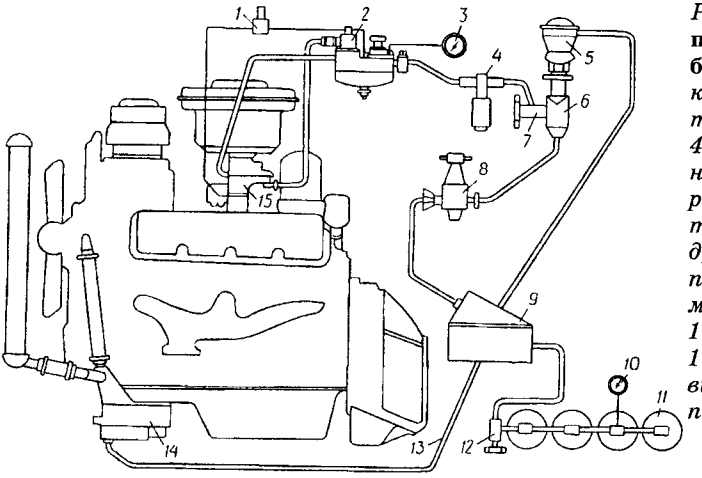


Рис. 20.26. **Схема установлення підігрівника на двигун автомобіля ЗІЛ-138А:** *1 — пусковий клапан; 2 — редуктор низького типу; 3 — датчик тиску; 4,6 — відповідно електромагнітний і напірний клапани; 5 — редуктор «Балтика»; 7 — хрестовина з вентилем; 8 — редуктор високого тиску; 9 — підігрівник газу; 10 — манометр; 11 — балони з газом; 12 — витратний вентиль; 13 — трубопровід; 14 — газовий пальник з інфрачервоним пальником; 15 — карбюратор*

тор і газовий пальник сполучені шлангом високого тиску. Підігрівник забезпечує надійний пуск газового двигуна (в режимі міжзмінної теплової підготовки) при температурі навколишнього повітря до −30 °С. Час на розігрівання двигуна при температурі повітря до −23 °С становить 1—1,5 години.

20.5. Вибір способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах

У кожному конкретному випадку вибір того чи іншого способу або засобу підготовки автомобілів до виходу на лінію при низьких температурах має бути науково обґрунтованим. А випадковий вибір неминуче призведе до істотних економічних втрат. Ці втрати можуть виникнути в результаті застосування надміру потужних засобів у тих регіонах, де в цьому немає потреби, і, навпаки, не досить потужних — у районах із холодним кліматом.

В основу вибору має бути покладена оцінка відповідності способів і засобів полегшення пуску двигунів, характеристика регіонального клімату за температурним станом автомобіля. Спочатку оцінюють придатність способу і засобів за технічними даними, а потім економічним аналізом вибирають кращі (з технічно придатних). Загальна схема методики вибору способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах показана на рис. 20.27.

У разі безгаражного зберігання автомобілів при низьких температурах витрачається багато енергії і палива. Тому треба порівнювати енергетичну ефективність різних методів безгаражного зберігання, хоч це пов'язано з певними труднощами.

Температурний режим двигунів, які обігрівають, на практиці змінюється в досить широких межах. Змінюються і показники, що характеризують енергетичну ефективність теплових установок. Тому оцінювати енергетичну ефективність того чи іншого способу полегшення пуску двигунів при низьких температурах треба порівнянням енергозатрат, що потрібні для стримування потрібної температури двигуна, який обігрівають.

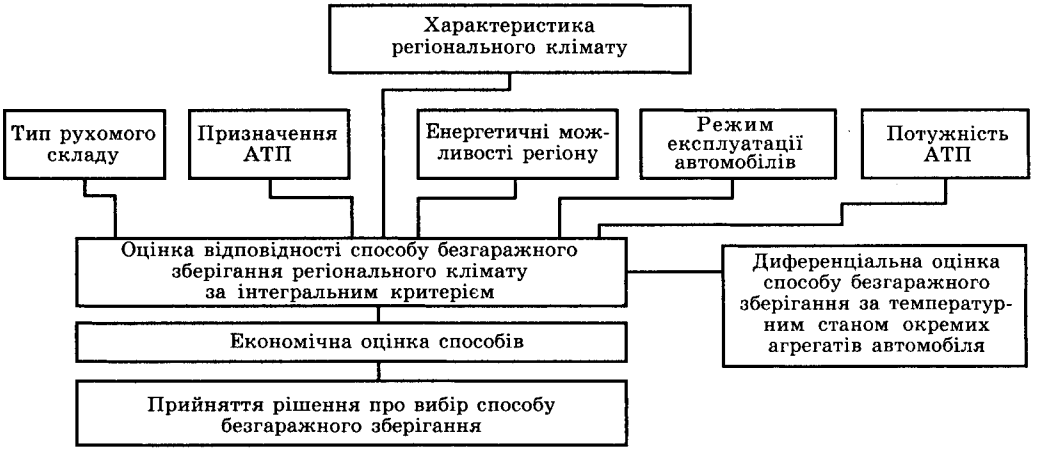


Рис. 20.27. **Загальна схема методики вибору способу безгаражного зберігання автомобілів**

Застосування повітророзігрівання протягом 150 днів зимової експлуатації потребує понад 350 кг умовного палива* на один автомобіль, а використання інфрачервоного підігрівника «Малютка» — близько 400 кг. Повітророзігрівання дає змогу підтримувати температуру двигуна на рівні 20 °С лише при температурі навколишнього середовища −10 °С, а «Малютка» забезпечує таке саме підігрівання при температурі до −25 °С.

Математична модель процесу теплообміну дає змогу визначити енергозатрати Q_{ni}, які потрібні для підготовки двигуна на один пуск при різних температурах навколишнього середовища t_{ni} та різних методах і режимах безгаражного зберігання автомобіля.

Припустимо, що кількість пусків двигуна N, які потребують його теплової підготовки, дорівнює кількості днів роботи, тобто при низьких температурах щодня виконується один такий пуск, а всі наступні не потребують додаткових затрат енергії від зовнішніх джерел. Тоді, знаючи кількість холодних днів і коливання їхньої середньодобової температури повітря з інтервалами у 5 °С, можна дістати найповнішу оцінку витрачання енергії Q_i тепловими установками. У кожному інтервалі з температурою навколишнього середовища t_{ni} енергозатрати становлять, ГДж

$$Q_i = Q_{ni}N \tag{23.1}$$

Графічне підсумовування значень (рис. 20.28) або аналітичне по всьому інтервалу низьких температур від мінімальних $t_{ni\,min}$ до максимальних $t_{ni\,max}$ дає змогу визначити енергозатрати при різних методах безгаражного зберігання автомобіля в різних температурно-кліматичних зонах за весь зимовий період:

$$Q = \sum_{t_{ni\,max}}^{t_{ni\,max}} Q_i.$$

* За одиницю умовного палива в СНД беруть паливо, 1 кг якого має низьку теплоту згоряння — 29,3 МДж.

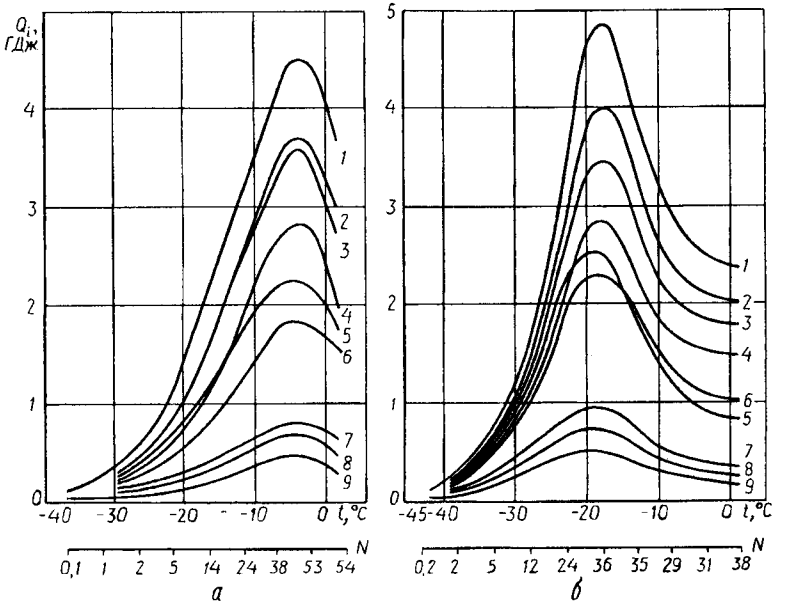


Рис. 20.28. **Залежність затрат енергії від температури навколишнього середовища, кількості днів і методів підготовки двигунів до пуску при безгаражному зберіганні автомобілів:** *1 — повітророзігрівання* $\tau_{ст}$; *2 — водопідігрівання* $t_{ст}$; *3 — підігрівання «Малюткою»* $\tau_{ст}$; *4 — електропідігрівання* $\tau_{ст}$; *5 — повітророзігрівання* $q_{ст}$; *6 — розігрівання подачею гарячого повітря у картерний простір* $\tau_{ст}$; *7 — розігрівання подачею гарячого повітря у картерний простір* $q_{ст}$; *8,9 — розігрівання «Малюткою» відповідно* $\tau_{ст}$ *і* $q_{ст}$

На верхній шкалі (рис. 20.28, *а*, *б*) горизонтальної осі відкладені значення температур $t_{ні}$, °С, а на нижчій (також горизонтальній) — кількість днів (пусків) N, при яких спостерігаються ці температури. На вертикальній осі відкладено значення Q_i. Вони добуті з виразу (23.1) для різних методів обігрівання автомобілів при безгаражному зберіганні їх (на прикладі двох пунктів помірної і холодної зон). Теплота при обігріванні підводиться у двох режимах: при сталому часі обігрівання $\tau_{ст}$, коли він не залежить від зовнішніх умов, а потужність установки змінюється; при $q_{ст}$, коли потужність установки стала, а час обігрівання змінюється.

Площі під кривими на наведених графіках характеризують загальні енергозатрати Q, що відповідають різним методам і режимам обігрівання за весь зимовий період.

Аналізуючи добуті закономірності, слід мати на увазі, що результати аналізу істотно змінюються в різних температурно-кліматичних регіонах. Тому об'єктивна оцінка і порівняння енергетичної ефективності методів теплової підготовки автомобілів мають робитися з урахуванням регіонів і законів розподілу температур навколишнього середовища.

Економічна ефективність застосування того чи іншого способу залежить від вартості виду енергії в певних місцевих умовах, кліматичної зони, тривалості міжзмінного періоду у ВАТ АТП, структури й типу підприємства, кількості й типу рухомого складу, рівня заробітної плати обслуговуючого персоналу, об-

сягів необхідних капіталовкладень та інших факторів. Оцінювання економічної ефективності проводять за типовою методикою визначення економічної ефективності впровадження нової техніки на автомобільному транспорті.

Дослідження, здійснені у передових ВАТ АТП, показали, що електро- і повітропідігрівання мають найбільшу економічну ефективність. Добрих результатів досягнуто і при використанні газових пальників інфрачервоного випромінювання, причому в умовах середньої смуги СНД і в районах великих ДЕС, ТЕС ефективніше застосовувати електропідігрівання. Цей спосіб дуже поширений, оскільки наша промисловість серійно випускає електронагрівники високої надійності і в багатьох регіонах є надлишок енергії в нічну пору, саме коли підігрівають автомобілі. Крім того, лінія, яка підводить струм для підігрівання, необмежено підвищує пускові можливості стартера і дає змогу збільшити термін служби акумуляторів при подачі струму на стартер від зовнішнього джерела.

У районах Крайньої Півночі багато потужних парових котелень, тому там доцільно застосовувати повітропідігрівання. Підігрівання повітря слід також використовувати для обігрівання автомобілів великої вантажопідйомності і автобусів. Газові пальники інфрачервоного випромінювання треба застосовувати там, де є надлишок дешевого газу.

20.6. Очистка відкритих майданчиків зберігання автомобілів від снігу і намерзлої криги

Узимку очистка відкритих майданчиків зберігання автомобільної техніки потребує значних затрат коштів. Тому треба прагнути в кожному конкретному випадку по можливості обладнувати такі стоянки установками, які плавлять сніг і намерзлу кригу на місці. Вже нагромаджено досвід обладнання таких тротуарів, міських магістралей, мостів, аеропортів, майданчиків перед станціями метро і т. п. Підігрівання зони стоянки дає змогу не тільки видалити з неї сніг, а й поліпшити умови пуску двигунів.

При великому навантаженні на покриття (вантажні великовагові автомобілі, автобуси) розігрівати стоянку можна вмонтованими у товщу покриття змійовиками або регістрами з труб діаметром 25 мм, по яких пропускають нагріті рідини (антифриз або воду з теплофікаційних мереж).

Принципова схема установки з теплоносієм-антифризом, підключеної до міської теплофікаційної мережі, показана на рис. 20.29. Із подавального теплопроводу мережі вода надходить у міжтрубний простір водонагрівників *1*, а потім у зворотний трубопровід тепломережі. При низьких температурах цю воду слід використовувати додатково, для чого її по трубі *4* направляють до елеватора *5* і далі в систему опалення гаража. Нагрітий антифриз надходить у змійовики або регістри *6*. Подавальний трубопровід — спільний для всіх регістрів, а зворотні трубопроводи — роздільні.

Щоб антифриз рівномірно надходив в усі регістри, застосовують схему з попутнім рухом його в подавальній і зворотній магістралях. За допомогою

відцентрового насоса *3* здійснюється циркуляція антифризу в установці. Розширювальний бак *7* для видаляння з установки повітря і вміщення зайвої кількості антифризу, що утворився при його нагріванні у водонагрівниках, установлюють в будівлі на висоті не менш як 0,3 м від осі найвищого регістра. Регістри і зворотні трубопроводи повинні мати нахил у бік спускової труби *2* поблизу насоса.

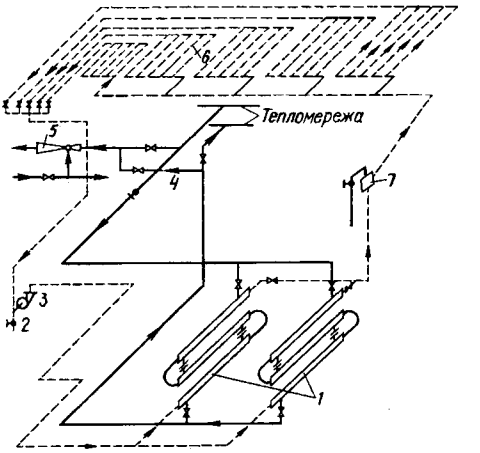


Рис. 20.29. **Схема підключеної до теплomережі установки з теплоносієм-антифризом**

Принципова схема з теплоносієм — теплофікаційною водою — показана на рис. 20.30. Вона передбачає використання оборотної води (що охолола попередньо в системі опалення гаража). Через відкриті засувки *2* і *3* вода надходить назад у змійовики установки під час снігопаду. Коли снігопад припиняється, засувку *5* закривають, але через діафрагму обвідної лінії в установку продовжує надходити до 20 % розрахункової кількості води, потрібної для того, щоб запобігти розморожуванню трубопроводів. Виконуючи ремонтні операції, засувки *2* і *3* закривають, а вентилі *4* і *1* відкривають, пропускаючи в трубопроводи стиснуте повітря і за чергою спорожнюючи змійовики.

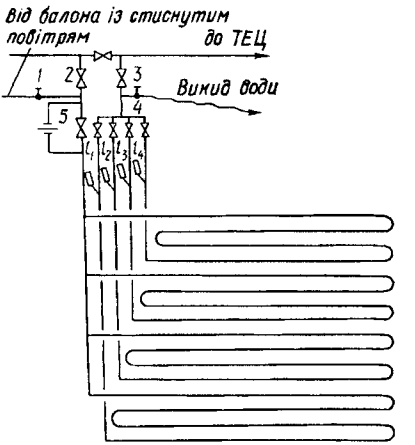


Рис 20.30. **Установка з теплоносієм — теплофікаційною водою**

Змійовики або регістри укладають на відстані не менш як 2 м один від одного з наступним старанним вивірянням їхніх ухилів. Щоб не допустити осідання, попередньо старанно ущільнюють ґрунт під опорами. Воду, що утворилася при таненні снігу, видаляють через водоприймальну воронку посередині площі, яку підігрівають, — у найнижчій її частині, а потім спускають у каналізацію або водостік. Установку звичайно роблять із важкого і жорсткого бетону, що підвищує її теплопровідність. Товщина шарів бетону знизу і зверху труби має бути не менш як 5 см. У разі меншої товщини конструкції можуть розтріскуватись.

При малому навантаженні на покриття (легкові автомобілі) доцільно обладнувати установки з теплоносієм-повітрям, що не потребує затрат на труби й антифриз. Підігріте повітря надходить у повітряні канали під стоянкою — подавальні *А* і зворотні *Б*, що утворюють замкнутий контур (рис. 20.31). Охолоджене повітря потім повертається у вентилятор *1*, нагнітається в калорифери *2* і знову надходить у канали *А*. Територію стоянки огороджують парканом заввишки не менш як 1,5 м, що захищає її від вітру. При цьому ефек-

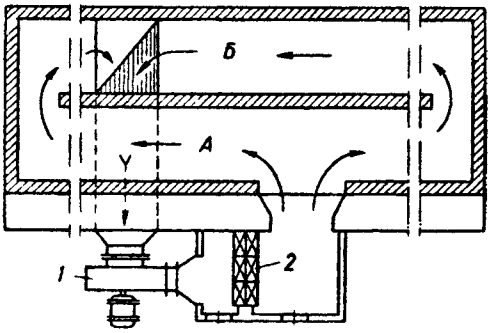


Рис. 20.31. **Установка з теплоносієм-повітрям**

тивно використовується теплота. Витрата води становить 50...60 м³/год на 1м² площі стоянки.

Таким чином, в умовах відкритих стоянок застосування розглянутих установок дає змогу механізувати трудомісткі процеси і значно економити експлуатаційні витрати на утримування автомобільної техніки.

Тепер дуже поширене видалення снігу або криги струменем гарячого повітря з теплових пересувних машин, принцип дії яких ґрунтується на плавленні криги або снігу високотемпературним потоком газів. Для цього часто використовують авіаційні газотурбінні двигуни, що відпрацювали свій технічний ресурс на літаках. Двигуни монтують на різних транспортних засобах. Деякі машини обладнують додатковими інфрачервоними випромінювачами для підплавлення ділянок контакту криги з покриттям, що полегшує здування шару криги газовим струменем.

Поряд з тепловими способами очистки майданчиків для зберігання автомобілів порівняно широко застосовуються механічні і хімічні способи. Механічні ґрунтуються на розпушуванні і відокремленні шару криги або ущільненого снігу від поверхні дорожніх покриттів робочими органами машин ударної, фрезерної, скребкової, вібраційної і зрізуючої дій.

Хімічні способи ґрунтуються на властивості деяких хімічних речовин у процесі взаємодії зі снігом або кригою плавити їх і створювати розчини, які замерзають при температурі значно нижчій від 0 °С. При хімічних способах використовують хлористий натрій і хлористий магній, які належать до класу хлоридів, у твердому і рідкому вигляді та інші хімічні речовини.

Останнім часом широко застосовують комбіновані способи очистки майданчиків, до яких входять два і більше розглянутих вище способів. Досвід застосування їх у передових ВАТ АТП дав добрі результати.

Контрольні запитання

1. Які є види і способи зберігання автомобілів?
2. Що таке консервація автомобілів, коли і як її роблять?
3. Від чого залежить вибір способу зберігання автомобілів?
4. Як можна полегшити пуск двигунів при низьких температурах?
5. Як вибирають спосіб полегшення пуску двигунів при низьких температурах у ВАТ АТП?
6. Як очищають відкриті майданчики для зберігання автомобілів від снігу та намерзлої криги у ВАТ АТП?

Глава 21
ЗБЕРІГАННЯ ТЕХНІЧНОГО МАЙНА

21.1. *Складські приміщення.*
21.2. *Зберігання пального і мастильних матеріалів.*
21.3. *Зберігання запасних частин, агрегатів і матеріалів.*
21.4. *Зберігання акумуляторних батарей.*
21.5. *Зберігання шин і гумотехнічних виробів.*

21.1. Складські приміщення

Технічне майно (агрегати, запасні частини, акумуляторні батареї, шини, гумові вироби, матеріали та ін.) зберігають у складських приміщеннях. Вони повинні забезпечувати зручність приймання майна та підготовки його до зберігання, надійне збереження і швидкість видачі, пожежну безпеку.

Залежно від потужності ВАТ АТП склади поділяють на *загальновиробничі* і *цехові* (склади виробничих дільниць).

За призначенням загальновиробничі склади поділяються на *матеріальні* (склади пального, мастил та інших експлуатаційних матеріалів, шин, запасних частин, інструменту, допоміжних матеріалів та ін.), *ремонтного фонду, утилю, господарські* (для зберігання тари, спецодягу, господарчих матеріалів, робочого інвентарю і т. п.).

Розташування складів на території ВАТ АТП залежить від характеру матеріальних цінностей та їхнього призначення. Наприклад, склади запасних частин і матеріалів розміщують поблизу зони ТО і ремонту рухомого складу.

За конструкцією склади поділяють на *відкриті* (майданчики, платформи для металу крупних профілів, лісоматеріалів, вугілля і т. п.), *напіввідкриті* (навіси для матеріалів, що потребують провітрювання або захисту від сонячного проміння й атмосферних опадів — труб, пиломатеріалів і т. п.), *закриті* (для зберігання предметів, які мають бути захищені від атмосферних впливів — запасних частин, матеріалів і т. п.), *спеціальні* (склади пального і мастил та інше).

Закриті склади, як правило, організовують в опалюваних будівлях. Складські приміщення обладнують стелажами, стендами і підставками, які забезпечують правильне зберігання майна. Стелажі розташовують з урахуванням найкращого використання площі, освітлення, зручності транспортування і догляду за майном.

Для механізації вантажно-розвантажувальних робіт склади обладнують кранами, кран-балками, електротельферами, візками, ліфтами та іншими підйомно-транспортними пристроями. Вибираючи місце для технічного май-

на, треба мати на увазі, що на нижній полиці стелажів укладають важкі і важкопересувні деталі, а на верхні — легкі. До полиць (кліток) стелажів прикріплюють ярлики з назвами майна. Майно, що зберігається в тарі (ящиках), укладають у штабелі на дерев'яних підкладках завтовшки 20...25 см. Висота таких штабелів залежить від висоти приміщення, роду майна та міцності упаковки. Між штабелями мають бути проходи завширшки 1 м для огляду, маркування, укладання, видачі майна, а також вентиляції. На кожному ящику прикріплюють бирку, на якій зазначають назву і кількість майна.

В усіх складських приміщеннях забороняється зберігати технічне майно купою або зберігати разом різні за технічним станом категорії майна. Технічне майно підлягає точному обліку. На кожен його вид у складі заводять облікову картку, в якій записують надходження і витрати матеріалу, виводять залишки. За цими даними регулюють надходження на склади нового технічного майна.

Різним видам технічного майна властиві певні особливості зберігання в складських приміщеннях.

У процесі зберігання технічне майно періодично піддають ТО (видаляють пил, бруд, вологу; майно провітрюють і просушують, а уражене корозією і цвіллю обробляють; захисне покриття відновлюють мащенням або підфарбовуванням).

Нормативи зберігання технічного майна наведено в табл. 21.1.

Таблиця 21.1

Запасні частини і матеріали	Тривалість зберігання, дні
Паливо для автомобілів	5
Мастильні і лакофарбові матеріали, автомобільні камери	15
Кисень і ацетилен у балонах, пиломатеріали, метал, інші експлуатаційні матеріали	10
Агрегати	Постійний, що не знижується, запас
Деталі та вузли	20
Відпрацьовані мастильні матеріали, що підлягають регенерації	10
Металобрухт, цінний утиль	15
Автомобілі й агрегати, що підлягають списанню	10
Автомобільні шини	10
Ремонтний фонд, що підлягає капітальному ремонту	10
Інструмент	15

Примітки. 1. Для ВАТ АТП, розташованих у віддалених районах або в місцях нерегулярного постачання, допускається збільшувати тривалість зберігання, але не більш ніж у 2 рази.

2. При організації в регіоні централізованої системи матеріально-технічного постачання і якщо є центральні оборотні склади, тривалість зберігання запасних частин і матеріалів, крім палива, треба зменшувати у 2 рази.

Рівень організації роботи складу можна оцінити його вантажооборотом, добрим збереженням матеріальних цінностей, безперебійним постачанням виробничих підрозділів підприємства, використанням площі та обсягу склад-

ських приміщень, розміром капітальних вкладень на обладнання складу, ступенем механізації складських приміщень, продуктивністю праці співробітників складу та іншими техніко-економічними показниками. Використання площі складських приміщень визначається відношенням площі, зайнятої матеріалами, до загальної площі складу. Аналогічно визначають використання обсягу складських приміщень.

21.2. Зберігання пального і мастильних матеріалів

Рідке автомобільне паливо зберігають у *спеціальних підземних складах.* Таке зберігання палива менш небезпечне, займає меншу площу, не потребує для зливання палива спеціальних насосних установок, забезпечує мінімальні втрати палива від випаровування та ін. Паливо зберігається в резервуарах або цистернах різної місткості. Їх заглиблюють настільки, щоб найвищий рівень палива в них був не менш ніж на 0,2 м нижче від прилеглої території.

При зберіганні рідкого автомобільного палива треба передбачати заходи, які створюють цілковиту безпеку при його зберіганні. Особливо посилюють вимоги щодо зберігання бензину. Вже при температурі вище від 0 °С повітря може бути насичене парою бензину в такій концентрації, що можливий вибух. Тому склади палива обладнують засобами пожежогасіння, розміщують їх на ізольованій огородженій території і забезпечують обладнанням для заправки паливом. Основними місцями зберігання і роздачі автомобільного палива є *автозаправні станції* (АЗС) і *заправні пункти* (ЗП).

Мастильні матеріали зберігають у спеціальних маслосховищах, де рідкі масла тримають у цистернах, а консистентні мастильні матеріали — у металевих бочках із кришками. Склади мастильних матеріалів розміщують у підвальних приміщеннях під постами ТО автомобілів. У складі мастильних матеріалів може зберігатися в спеціальних ємностях гас, промивна рідина та інші матеріали.

Запас палива $З_п$ на всі види робіт (лінійні, внутрішньогаражні і технічні потреби) визначають за формулою

$$З_п = 1,01 \sum L_{доб} H_п D_з^п v / 1000,$$

де $\sum L_{доб}$ — сумарний добовий пробіг автомобілів однієї моделі; $H_п$ — норма витрати палива, л/100 км; $D_з^п$ — тривалість зберігання палива; v — коефіцієнт зміни норми витрати палива.

Запас мастильних матеріалів $З_м$ визначають залежно від витрати палива:

$$З_м = \sum L_{доб} H_м D_з^м / (100 \cdot 100),$$

де $H_м$ — норма витрати мастильних матеріалів на 100 л палива (табл. 21.2), л;

$D_з^м$ — тривалість зберігання мастильних матеріалів (для масел двигунів).

Таблиця 21.2

Тип масла	Норма витрати мастильного матеріалу для автомобіля з двигуном, л	
	карбюраторним	дизельним
Моторне	2,4	3,2
Трансмісійне	0,3	0,4
Спеціальне	0,1	0,1
Пластичний (консистентний) мастильний матеріал*	0,2	0,3

* Норми витрати наведено в кілограмах

Кількість колонок для заправки автомобілів — за формулою

$$N_к = (A_х t_{зап}/60T_{зап}) + 1,$$

де $A_х$ — кількість ходових автомобілів; $t_{зап}$ — час заправки одного автомобіля, хв; $T_{зап}$ — загальний час на заправку всіх автомобілів ВАТ АТП, год; 1 — резервна колонка.

Час заправки одного автомобіля

$$t_{зап} = t_{п.з} + t_{в.з},$$

де $t_{п.з}$ — час підготовчо-заключний (1,5...2 хв); $t_{в.з}$ — час власне заправки одного автомобіля

$$t_{в.з} = V_п W_к,$$

де $V_п$ — місткість паливного бака, л; $W_к$ — продуктивність колонки, л/хв.

Кількість складського устаткування визначають за запасом кожного виду матеріалу.

21.3. Зберігання запасних частин, агрегатів і матеріалів

Склад запасних частин повинен відповідати таким загальним вимогам: розміщення складу має забезпечувати швидке і з найменшими затратами часу одержання запасних частин та їх доставку за призначенням; склад повинен завжди мати запасні частини в необхідній номенклатурі; повинен забезпечувати захист запасних частин від впливу температури і вологи, механічних та інших пошкоджень; на складі треба мати обладнання, пакувальні і допоміжні матеріали, які забезпечують обробку запасних частин від одержання їх до реалізації з найменшими затратами фізичної праці і матеріальних засобів; склад повинен мати статистичні дані про щорічне витрачання запасних частин з урахуванням сезонності, а також обчислювальну техніку для виконання облікових операцій.

Складські операції, пов'язані з переміщенням запасних частин, звичайно механізовані. Для цього застосовують різні механізми: електронавантажувачі, ліфти, тягачі з причіпними візками, кран-балки, кран-штабелери, конвеєри, роликові конвеєри та інше устаткування.

Раціональне розміщення запасних частин, механізація операцій на складі, максимальне використання площі та обсягу будівлі — важлива умова виконання складських операцій при оптимальних затратах.

Велике значення для надійного збереження при транспортуванні і зберіганні запасних частин на складах до моменту використання має консервація запасних частин. Вибір консерваційних матеріалів залежить від таких факторів: матеріалу виробу, точності обробки поверхонь, які консервують, планового терміну зберігання, умов зберігання і транспортування, затрат на консервацію і розконсервацію та інше.

Найбільше поширені такі консерваційні матеріали: пластичні мастильні матеріали, рідкі консерваційні масла, антикорозійні масла з мастильними властивостями, полімерні покриття, мікровоски, інгібітори корозії.

У недавньому минулому пластичні мастильні матеріали посідали одне з провідних місць в асортименті консервуючих матеріалів. Утворюючи на поверхні виробів досить товсту жирову плівку, вони надійно захищають вироби від корозії. Пластичні мастильні матеріали застосовують для консервації зовнішніх поверхонь виробів, які зберігаються на відкритих площадках, оскільки вони мало піддаються змиванню водою. Проте внаслідок того, що консервація пластичними мастильними матеріалами псує товарний вигляд виробів, потребує великих затрат при розконсервації і неекономічна з погляду витрати матеріалів, тепер найбільше поширені рідкі інгібіровані масла й інгібітори корозії.

Економії при використанні для консервації *рідких інгібірованих масел* досягають завдяки легкості нанесення їх, невеликим витратам матеріалів і затратам при розконсервації, можливості механізації процесу консервації. Принципова відмінність рідких інгібірованих мастильних матеріалів від твердих консистентних полягає в тому, що рідкі мастильні матеріали захищають метал від корозії в тонкому молекулярному шарі за рахунок абсорбції поверхнево-активних речовин — інгібіторів корозії — металом. Тому витрата рідких масел буває мінімальною, треба тільки створити на поверхні металу тонку масляну плівку. При нанесенні мастильного матеріалу в підігрітому стані захисна плівка виходить тоншою, витрата його при однаковій ефективності захисту менша. Незважаючи на те, що рідкі інгібіровані мастильні матеріали дорожчі від твердих, застосування їх дає великий економічний ефект.

Для консервації запасних частин, що мають хромовані, оцинковані, пофарбовані поверхні або такі, до яких входять гума, пластмаси чи інші неметалеві матеріали, часто використовують *мікровоскові покриття.* Ці захисні рідини являють собою водні або інші воскові суспензії, які створюють після нанесення їх на поверхню суцільні пластично-тверді воскові покриття.

Тепер дуже поширені тверді або напівтверді *еластичні плівки.* Вони швидко висихають і тверднуть, завдяки чому прискорюється пакування виробів, добре захищають поверхню металу від корозії та механічних пошкоджень і легко видаляються при розконсервації. Антикорозійні плівкові покриття випускають різних кольорів і відтінків, що дає змогу розрізняти покриття, визначати час нанесення покриття, щоб в установлені терміни зробити пере-

консервацію, розпізнавати деталі однієї групи (наприклад, деталі двигуна — покриття червоного кольору, деталі коробки передач — жовтого кольору тощо).

Консервація виробів *інгібіторами корозії* — найдешевший і широко використовуваний засіб. Інгібітори застосовують у вигляді інгібірованого паперу, порошків, а також спиртових, спиртоводних або водних розчинів.

Для розконсервації виробів, видалення мастильного матеріалу застосовують пару, гас, лужний розчин, чистий бензин, розчинники та інші засоби.

Збереження покриттів, підданих консервації, залежить від властивостей та якості бар'єрних матеріалів, тому питанням упаковування запасних частин приділяють велику увагу. *Бар'єрне упаковування* має зберігати консервaційні матеріали і по можливості захищати деталі від механічних пошкоджень. Основним способом бар'єрного упаковування виробів є загортання їх у папір. При застосуванні для консервації летких інгібіторів шви в папері заклеюють липкою стрічкою або упаковують вироби в поліетиленові чохли і чохли з полімерних плівок.

Для упаковування застосовують головним чином коробки, виготовлені з високоякісного *картону*. Застосовується також спеціальна металева і комбінована, рідше — дерев'яна тара.

Останнім часом широко застосовують *полімерні матеріали*. Вони досить міцні, мають високу питому в'язкість, водо-, масло- і кислотостійкість, прозорі, гнучкі, малопроникні для газів і пари. Із полімерних матеріалів звичайно виготовляють тару малого і середнього розмірів. Для упаковування великих виробів використовують різні сорти плівок і паперу. Набирає поширення упаковування деталей у плівку під вакуумом.

В умовах ВАТ АТП запасні *частини, агрегати, прилади* й *електроустаткування* зберігають у закритих опалюваних складах на багатоярусних стелажах або в шафах, розташованих за груповою (агрегатною) системою, щоб було зручно знаходити потрібні деталі. Температура повітря в приміщенні має бути не нижче, ніж 5 °С при відносній вологості 40...75 %. Картери агрегатів мають бути заповнені маслом відповідно до технічних умов. Зовнішні отвори агрегатів закривають дерев'яними пробками, обгорнутими промасленим папером. Дзеркальну поверхню блока циліндрів покривають мастильним матеріалом, а всі отвори закривають парафінованим папером.

На стелажах блоки циліндрів укладають на нижніх полицях у вертикальному положенні. Шийки колінчастих і розподільних валів поверх антикорозійного покриття обгортають пергаментним папером. Колінчасті і розподільні вали зберігають на спеціальних стелажах або стендах на нижніх полицях.

Поршні зберігають у вертикальному положенні головками вгору, поршневі кільця і вкладиші — у заводській упаковці поставленими на ребро. Клапани, поршневі пальці і подібні до них деталі зберігають у вертикальному положенні на стелажах, полиці яких покриті промасленим або парафінованим папером. Шестерні і вали укладають на нижніх стелажах у кілька рядів у дерев'яних рамках з гніздами. Ресори і листи ресор зберігають у штабелях на ребро на дерев'яних настилах, усі підшипники — на стелажах у заводській упаковці.

Фарби і лаки зберігають в неопалюваних приміщеннях у справній герметичній упаковці з хорошою вентиляцією, захищеними від прямої дії сонячного проміння. *Карбід кальцію* має зберігатися в сухому неопалюваному приміщенні з витяжкою, у герметичній упаковці. *Сірчану* і *соляну кислоти* треба зберігати в закритих вентильованих приміщеннях. Бугелі з сірчаною кислотою мають бути закриті притертими пробками, головки яких обгорнуті конопляною тканиною і обв'язані шпагатом.

Балони з киснем повинні зберігатися у вертикальному положенні на дерев'яних пірамідах. Приміщення для їхнього зберігання має бути цілком ізольоване, віддалене не менш ніж на 100 м від інших будівель і обладнане витяжними трубами.

Коркові вироби зберігають у сухому добре вентильованому приміщенні. *Кольорові метали* на стелажах зберігають роздільно, щоб уникнути взаємної дії між ними, олово — при температурі не нижче, ніж 12 °С (допускається короткочасне зберігання при температурі не нижче, ніж −20 °С). Такі жорсткі вимоги до температури повітря при зберіганні олова пояснюються тим, що при різких коливаннях і низькій температурі олово зазнає особливого виду корозії, яку називають олов'яною чумою. Виявивши її, усі виливки олова переплавляють.

Запас матеріалів і запасних частин визначають за формулою

$$З_{м.зч} = \sum L_{доб} Q \omega D_з^{м.зч} / (10000 \cdot 100),$$

де Q — маса автомобіля, кг; $D_з^{м.зч}$ — тривалість зберігання матеріалів і запасних частин; ω — відсоток від маси автомобіля на 10 000 км пробігу. Значення ω для різних матеріалів наведено в табл. 21.3.

Таблиця 21.3

Об'єкт зберігання	Значення ω		
	Вантажний автомобіль	Легковий автомобіль	Автобус
Запасні частини	1...1,5	1,5...2	1...1,5
Метали і металовироби	0,5...0,8	0,5...0,7	0,7...1
Хімікати та лакофарби	0,1...0,2	0,2...0,3	0,2...0,3
Інші матеріали	0,1...0,2	0,1...0,2	0,2...0,3

Запас агрегатів обчислюють за формулою

$$З_а = A_{об} n_а / 100,$$

де $n_а$ — кількість оборотних агрегатів на кожні 100 автомобілів.

21.4. Зберігання акумуляторних батарей

Під час зберігання акумуляторні батареї втрачають частину (0,7...4 % за добу) ємності при розімкнутому зовнішньому колі (саморозряд) залежно від ступеня спрацювання батарей. Через шар електроліту, що потрапив на поверх-

ню брудної батареї, може також відбуватися розряд. Тому в процесі тривалого зберігання треба здійснювати профілактичні заходи, щоб підтримувати акумуляторні батареї у справному стані.

Акумуляторні батареї зберігають у сухих добре вентильованих приміщеннях. Батареї ставлять в один ряд на підлозі або на стелажах вивідними затискачами вгору на відстані не менш як 1 м від печей і нагрівальних приладів, у місцях, захищених від потрапляння прямого сонячного проміння. Приміщення для зберігання акумуляторних батарей має бути ізольоване від приміщень, в яких зберігається інше майно.

Треба розрізняти зберігання батарей із сухими пластинами, з електролітом і без нього. *Батареї з сухими пластинами* можна зберігати при температурі навколишнього повітря до −30 °С. Максимальний термін зберігання батарей у такому вигляді не повинен перевищувати двох років.

Заряджені *батареї з електролітом* зберігають по можливості при температурі не вище 0 °С, оскільки при зниженій температурі саморозряд і корозія акумуляторних пластин сповільнюються. Максимальний термін зберігання батарей з електролітом становить при температурі не вище як 0 °С близько півтора року, при температурі не нижче, ніж 18...20 °С — близько дев'яти місяців. Мінімальна температура при зберіганні батарей з електролітом має бути не нижче, ніж −30 °С. У разі зберігання батарей при плюсовій температурі їх треба щомісяця підзаряджати відповідно до інструкції про приведення акумуляторних батарей у робочий стан. Після закінчення зберігання, перед пуском в експлуатацію батареї треба повністю зарядити.

Зберігати *без електроліту* слід тільки в тих випадках, коли треба транспортувати їх до споживача після приведення в дію. Перед тим, як поставити на зберігання, такі батареї повністю заряджають, після чого видаляють електроліт з двогодинною витримкою батарей у перекинутому стані над посудиною. Коли електроліт стече, батареї закривають пробками й ущільнювальними дисками, обмивають 10-процентним розчином нашатирного спирту або 5-процентним розчином каустичної соди і зберігають при температурі не вище 0 °С і не нижче −30 °С близько року. У разі зберігання їх при кімнатній температурі максимальний термін зберігання знижується до трьох місяців.

Тривале зберігання сучасних акумуляторних батарей має деякі особливості. Є такі способи тривалого зберігання акумуляторних батарей з електролітом: з періодичним підзаряджанням акумулятора; з постійним підзаряджанням малими струмами, які компенсують саморозряд; із заміною електроліту водним розчином борної кислоти.

При зберіганні *батарей* з *періодичним підзаряджанням* їх попередньо заряджають і очищають від забруднень. Поверхню акумулятора протирають 10 %-м розчином аміаку. Контролюють густину електроліту (не рідше одного разу на місяць), і якщо вона нижча від початкової на 0,05 г/см^3, батарею підзаряджають. Практично батареї підзаряджають щомісяця (при зберіганні в теплому приміщенні) і через 3...4 місяці (при зберіганні у приміщенні з температурою 0 °С і нижче).

При тривалому зберіганні (6 місяців і більше) доцільно зберігати *батареї із заміною електроліту.* Для цього акумулятор повністю заряджають і зливають електроліт. Потім двічі промивають дистильованою водою з проміжками 15...20 хв, наповнюють водним 4...5 %-м розчином борної кислоти, закривають банки пробками і ставлять на зберігання у приміщення з температурою вище 0°С. Після закінчення терміну зберігання розчин борної кислоти зливають і наповнюють батарею електролітом з густиною (1,4 ± 0,01) г/см^3. Через 20...30 хв густину електроліту коректують до 1,24...1,25 г/см^3, перемішуючи його, а також видаляючи слабкий і добавляючи міцніший електроліт з густиною (1,4 ± 0,1) г/см^3. Після цього батарею ставлять без підзаряджання на автомобіль. Протягом 12 місяців зарядженість батареї практично не змінюється.

21.5. Зберігання шин і гумотехнічних виробів

Щоб запобігти старінню гуми, усі нові, відновлені, придатні до експлуатації і ремонту шини, камери та ободові стрічки зберігають у закритому окремому сухому приміщенні, захищеному від сонячного проміння. Якщо в складському приміщенні є вікна, їхні шибки фарбують червоною або оранжевою фарбою.

Стелажі в складських приміщеннях розміщують відповідно до норм пожежної безпеки і з урахуванням зручності роботи та із застосуванням вантажопідйомних механізмів. Опалювальні пристрої, які є на складі, треба екранувати. Стелажі з шинами і вішала з камерами та ободовими стрічками не повинні бути ближче як за 1 м від опалювальних приладів.

При зберіганні шин допускається коливання температури повітря в межах −30...+35 °С і відносної вологості 50...80 %. Температуру і відносну вологість на складах регулюють, провітрюючи приміщення (у жарку погоду — вночі); при відносній вологості нижче 50 % застосовують штучне зволожування, посипаючи підлогу вологою тирсою або оббризкуючи її водою; у дощову погоду склади мають бути зачинені.

Не можна допускати, щоб у складах було затхле повітря, а на стінах — цвіль. При появі цих факторів приміщення дезінфікують 2 %-м розчином формаліну і провітрюють. Забороняється провітрювати склади під час грози і протягом 2...3 год після неї через різке збільшення озону в повітрі.

Нові *шини,* відновлені, а також ті, що були в експлуатації, але придатні до подальшого використання, *шини,* підготовлені до здачі на відновлення, зберігають у вертикальному положенні на стелажах і на рівній підлозі. При зберіганні шин у зборі з камерами останні накачують повітрям до внутрішнього розміру покришок, щоб не допустити утворення складок на них. Безкамерні шини зберігають із дерев'яними або картонними розпірками між бортами. Шини, що були в експлуатації і придатні для подальшого використання, перед зберіганням очищають від бруду.

Допускається: а) зберігати шини вантажних автомобілів постійного тиску у зборі з їздовими камерами, накачаними повітрям до розмірів покришки, штабелями заввишки не більш як 2 м протягом не більше одного місяця; б) зберігати шини на піддонах при дотриманні пункту «а»; в) зберігати шини на відкритому повітрі терміном до одного місяця у вертикальному положенні, під навісом або укритими матеріалом, який захищає їх від зовнішнього впливу (сонця, атмосферних опадів і забруднень). При тривалому зберіганні шини перевертають, змінюючи зону опори, через кожні три місяці.

Камери зберігають у злегка накачаному повітрям стані на кронштейнах із напівкруглими поверхнями. Через кожні три місяці зберігання на кронштейнах камери перевертають, змінюючи зону опори. Допускається не більш як три місяці зберігати камери на піддонах, складеними стопами або згорнутими, при цьому вживають заходів для того, щоб виключити можливість пошкодження їх вентилями та іншими предметами.

Ободові стрічки зберігають на кронштейнах із напівкруглими поверхнями. Допускається зберігати ободові стрічки пачками по 5...20 стрічок у кожній (залежно від розміру стрічок).

Не можна зберігати шини, камери, ободові стрічки в одному приміщенні з пальним, мастильними матеріалами і хімічними речовинами. Дотримання викладених правил забезпечує захист шин і гумотехнічних виробів від дії таких факторів, які шкідливо впливають на їхню працездатність: озону, сонячного світла, теплоти, органічних розчинників, мінеральних масел, мастильних матеріалів, нафтопродуктів, кислот; тривалого стикання з міддю та іншими кородуючими речовинами; тривалого однобічного навантаження, перегинів, нагромадження один на один, опертя шин на різко виступаючі нерівності поверхні.

Запас шин визначають за формулою

$$З_{ш} = \sum L_{доб} K_{ш} D_{з}^{ш} / L_{н},$$

де $K_{ш}$ — кількість робочих коліс автомобіля; $D_{з}^{ш}$ — тривалість зберігання шини; $L_{н}$ — норма пробігу, км.

Контрольні запитання

1. На які види поділяються загальновиробничі і цехові склади ВАТ АТП?
2. Які основні вимоги ставляться до складських приміщень?
3. Які особливості зберігання пального і мастильних матеріалів?
4. Як визначити потрібну кількість заправних колонок?
5. Як зберігають запасні частини й агрегати?
6. Як консервують запасні частини?
7. Які особливості зберігання автоексплуатаційних матеріалів?
8. Як зберігають акумуляторні батареї?
9. Як зберігають шини і гумотехнічні вироби?
10. Як розрахувати потрібний запас технічного майна?

ДОДАТКИ

Додаток 1

ТАБЛИЦІ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ

Таблиця 1. **Значення функції exp (−x)**

x	0	2	4	6	8
0,0	1,000	0,980	0,961	0,942	0,923
0,1	0,905	0,887	0,869	0,852	0,835
0,2	0,819	0,803	0,787	0,771	0,756
0,3	0,741	0,726	0,719	0,698	0,684
0,4	0,670	0,657	0,644	0,631	0,619
0,5	0,607	0,595	0,583	0,571	0,560
0,6	0,549	0,538	0,527	0,517	0,507
0,7	0,500	0,487	0,477	0,408	0,458
0,8	0,449	0,440	0,432	0,423	0,415
0,9	0,407	0,398	0,391	0,383	0,375
1,0	0,368	0,361	0,353	0,346	0,340
1,1	0,333	0,326	0,320	0,314	0,307
1,2	0,301	0,295	0,289	0,284	0,278
1,3	0,273	0,267	0,262	0,257	0,252
1,4	0,247	0,242	0,237	0,232	0,228
1,5	0,223	0,219	0,214	0,210	0,206
1,6	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186
1,7	0,183	0,179	0,176	0,172	0,169
1,8	0,165	0,162	0,159	0,156	0,153
1,9	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138
2,0	0,135	0,133	0,130	0,128	0,125
2,1	0,123	0,120	0,118	0,115	0,113
2,2	0,111	0,109	0,107	0,104	0,102
2,3	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093
2,4	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084

Таблиця 2. **Значення функції exp $(-x^b)$**

x	b				
	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,1	0,939	0,961	0,975	0,984	0,990
0,2	0,865	0,900	0,927	0,946	0,561
0,3	0,790	0,831	0,864	0,892	0,914
0,4	0,717	0,758	0,794	0,825	0,852
0,5	0,647	0,685	0,719	0,750	0,779
0,6	0,582	0,613	0,643	0,671	0,698
0,7	0,521	0,545	0,568	0,591	0,613
0,8	0,465	0,481	0,497	0,512	0,527
0,9	0,414	0,422	0,430	0,437	0,445
1,0	0,368	0,368	0,368	0,368	0,368
1,1	0,362	0,319	0,312	0,305	0,298
1,2	0,288	0,275	0,262	0,250	0,237
1,3	0,254	0,236	0,218	0,201	0,185
1,4	0,224	0,202	0,180	0,160	0,141
1,5	0,197	0,171	0,148	0,126	0,105
1,6	0,172	0,145	0,120	0,097	0,077
1,7	0,151	0,122	0,097	0,074	0,056
1,8	0,132	0,103	0,077	0,056	0,039
1,9	0,115	0,086	0,061	0,042	0,027
2,0	0,101	0,071	0,048	0,031	0,018
2,1	0,088	0,059	0,038	0,022	0,012
2,2	0,076	0,049	0,029	0,016	0,008
2,3	0,066	0,040	0,023	0,011	0,005
2,4	0,057	0,033	0,017	0,008	0,003
2,5	0,050	0,027	0,013	0,006	0,002

Таблиця 3. **Значення гамма-функції $\Gamma(x)$**

x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$	x	$\Gamma(x)$
1,00	1,00000	1,25	0,90640	1,50	0,88623	1,75	0,9156
1,01	0,99433	1,26	0,90440	1,51	0,88659	1,76	0,92137
1,02	0,98884	1,27	0,90250	1,52	0,88704	1,77	0,92376
1,03	0,98355	1,28	0,90072	1,53	0,88757	1,78	0,92623
1,04	0,97844	1,29	0,89904	1,54	0,88818	1,79	0,92877
1,05	0,97350	1,30	0,89747	1,55	0,88887	1,80	0,93138
1,06	0,56874	1,31	0,85600	1,56	0,88964	1,81	0,93408
1,07	0,96415	1,32	0,89464	1,57	0,89049	1,82	0,93685
1,08	0,95973	1,33	0,89338	1,58	0,89142	1,83	0,93969
1,09	0,95546	1,34	0,89222	1,59	0,89243	1,84	0,94261
1,10	0,95135	1,35	0,89115	1,60	0,89352	1,85	0,94561
1,11	0,94740	1,36	0,89018	1,61	0,89468	1,86	0,94869
1,12	0,94359	1,37	0,88931	1,62	0,89592	1,87	0,95184
1,13	0,93993	1,38	0,88854	1,63	0,89724	1,88	0,95507
1,14	0,93642	1,39	0,88785	1,64	0,89864	1,89	0,95838
1,15	0,93304	1,40	0,88726	1,65	0,90012	1,90	0,56177
1,16	0,92980	1,41	0,88676	1,66	0,90167	1,91	0,56523
1,17	0,92670	1,42	0,86636	1,67	0,90330	1,92	0,56377
1,18	0,92373	1,43	0,88604	1,68	0,90500	1,93	0,97240
1,19	0,92089	1,44	0,88581	1,69	0,90678	1,94	0,97610
1,20	0,91817	1,45	0,88566	1,70	0,90864	1,95	0,97988
1,21	0,91558	1,46	0,88560	1,71	0,91057	1,96	0,98374
1,22	0,91311	1,47	0,88563	1,72	0,91258	1,97	0,98768
1,23	0,91075	1,48	0,88575	1,73	0,91467	1,98	0,99171
1,24	0,90852	1,49	0,88595	1,74	0,91683	1,99	0,99581
1,25	0,90640	1,50	0,88623	1,75	0,91906	2,00	1,00000

Таблиця 4. **Значення функції $\Phi(x)$ $\Phi(-x) = 1 - \Phi(x)$**

x	0	2	4	6	8
0,0	0.500	0,508	0,516	0,524	0,532
0,1	0,540	0,548	0,556	0,564	0,571
0,2	0,579	0,587	0,595	0,603	0,610
0,3	0,618	0,626	0,633	0,641	0,648
0,4	0,655	0,663	0,670	0,677	0,684
0,5	0,692	0,698	0,705	0,712	0,719
0,6	0,726	0,732	0,739	0,745	0,752
0,7	0,758	0,764	0,770	0,776	0,782
0,8	0,788	0,794	0,800	0,805	0,811
0,9	0,816	0,821	0,826	0,832	0,836
1,0	0,841	0,846	0,851	0,855	0,860
1,1	0,864	0,869	0,873	0,877	0,881
1,2	0,885	0,889	0,892	0,896	0,900
1,3	0,903	0,907	0,910	0,913	0,916
1,4	0,919	0,922	0,925	0,928	0,931
1,5	0,983	0,936	0,938	0,941	0,943
1,6	0,945	0,947	0,950	0,952	0,954
1,7	0,955	0,957	0,859	0,961	0,962
1,8	0,964	0,966	0,967	0,969	0,970
1,9	0,971	0,973	0,974	0,975	0,976
2,0	0,977	0,978	0,979	0,980	0,981
2,1	0,982	0,983	0,984	0,985	0,985
2,2	0,986	0,987	0,987	0,988	0,989
2,3	0,989	0,980	0,990	0,991	0,991
2,4	0,992	0,992	0,993	0,993	0,993

Таблиця 5. **Значення щільності ймовірності нормального розподілу**

$$f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-x^2}{2}}$$

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,3989	0,3989	0,3989	0,3988	0,3986	0,3984	0,3982	0,3980	0,3977	0,3973
0,1	0,3970	0,3965	0,3961	0,3956	0,3951	0,3945	0,3939	0,3932	0,3925	0,3918
0.2	0,3910	0,3902	0,3984	0,3885	0,3876	0,3967	0,3857	0,3847	0,3836	0,3825
0,3	0,3814	0,3802	0,3790	0,3778	0,3765	0,3752	0,3739	0,3726	0,3712	0,3697
0,4	0,3683	0,3668	0,3653	0,3637	0,3631	0,3605	0,3689	0,3572	0,3555	0,3538
0,5	0,3521	0,3503	0,3585	0,3467	0,3448	0,3429	0,3410	0,3391	0,3372	0,3392
0,6	0,3332	0,3312	0,3292	0,3271	0,3251	0,3230	0,3209	0,3187	0,3166	0,3144
0,7	0,3123	0,3101	0,3079	0,3056	0,3034	0,3011	0,2989	0,2966	0,2943	0,2920
0,8	0,2897	0,2874	0,2850	0,2827	0,2803	0,2780	0,2756	0,2732	0,2709	0,2685
0,9	0,2661	0,2637	0,2613	0,2589	0,2565	0,2541	0,2516	0,2492	0,2468	0,2444
1,0	0,2420	0,2396	0,2371	0,2347	0,2323	0,2299	0,2245	0,2251	0,2227	0,2203
1,1	0,2179	0,2155	0,2131	0,2107	0,2083	0,2059	0,2036	0,2012	0,1989	0,1965
1,2	0,1942	0,1919	0,1895	0,1872	0,1849	0,1826	0,1804	0,1781	0,1758	0,1736
1,3	0,1714	0,1691	0,1669	0,1647	0,1626	0,1604	0,1582	0,1561	0,1539	0,1518
1,4	0,1497	0,1476	0,1456	0,1435	0,1415	0,1394	0,1374	0,1354	0,1334	0,1315
1,5	0,1295	0,1276	0,1257	0,1238	0,1219	0,1200	0,1182	0,1163	0,1145	0,1127
1,6	0,1109	0,1092	0,1074	0,1057	0,1040	0,1023	0,1006	0,0989	0,0973	0,0957
1,7	0,0940	0,0925	0,0909	0,0893	0,0878	0,0863	0,0848	0,0883	0,0818	0,0804
1,8	0,0790	0,0775	0,0761	0,0748	0,0734	0,0721	0,0707	0,0694	0,0681	0,0669
1,9	0,0656	0,0644	0,0632	0,0620	0,0608	0,0596	0,0584	0,0573	0,0562	0,0551
2,0	0,0540	0,0529	0,0519	0,0508	0,0498	0,0488	0,0478	0,0468	0,0459	0,0449
2,1	0,0440	0,0431	0,0422	0,0413	0,0404	0,0396	0,0387	0,0379	0,0371	0,0363
2,2	0,0335	0,0347	0,0339	0,0332	0,0325	0,0317	0,0310	0,0303	0,0297	0,0290
2,3	0,0283	0,0277	0,0270	0,0264	0,0258	0,0252	00246	0,0241	0,0235	0,0229
2,4	0,0224	0,0219	0,0213	0,0208	0,0203	0,0198	0,0194	0,0189	0,0184	0,0180
2,5	0,0175	0,0171	0,0167	0,0163	0,0158	0,0154	0,0151	0,0147	0,0143	0,0139
2,6	0,0136	0,0132	0,0125	0,0125	0,0122	0,0119	0,0116	0,0113	0,0110	0,0107
2,7	0,0104	0,0101	0,0099	0,0096	0,0093	0,0091	0,0088	0,0086	0,0084	0,0081
2,8	0,0079	0,0077	0,0075	0,0073	0,0071	0,0069	0,0067	0,0065	0,0063	0,0061
2,9	0,0060	0,0058	0,0056	0,0055	0,0053	0,0051	0,0050	0,0048	0,0047	0,0046
3,0	0,0044	0,0043	0,0042	0,0040	0,0039	0,0038	0,0337	0,0036	0,0035	0,0034
3,1	0,0033	0,0032	0,0031	0,0030	0,0029	0,0028	0,0027	0,0026	0,0025	0,0025
3,2	0,0024	0,0023	0,0022	0,0022	0,0021	0,0020	0,0020	0,0019	0,0018	0,0018
3,3	0,0017	0,0017	0,0016	0,0016	0,0015	0,0015	0,0014	0,0014	0,0013	0,0013
3,4	0,0012	0,0012	0,0012	0,0011	0,0011	0,0010	0,0010	0,0010	0,0009	0,0009
3,5	0,0009	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0007	0,0007	0,0007	0,0007	0,0006
3,6	0,0006	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0004
3,7	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
3,8	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
3,9	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0001

Таблиця 6. **Значення ln x**

x	ln x	x	ln x	x	ln x	x	ln x
1,0	0,0000	3,4	1,2238	5,8	1,7579	8,2	2,1041
1,1	0,0953	3,5	1,2528	5,9	1,7750	8,3	2,1153
1,2	0,1823	3,6	1,2809	6,0	1,7918	8,4	2,1282
1,3	0,2624	3,7	1,3086	6,1	1,8083	8,5	2,1401
1,4	0,3365	3,8	1,3350	6,2	1,8245	8,6	2,1518
1,5	0,4055	3,9	1,3610	6,3	1,8405	8,7	2,1633
1,6	0,4700	4,0	1,3863	6,4	1,8563	8,8	2,1748
1,7	0,5306	4,1	1,4110	6,5	1,8718	8,9	2,1861
1,8	0,5878	4,2	1,4351	6,6	1,6671	9,0	2,1972
1,9	0,6419	4,3	1,4586	6,7	1,9021	9,1	2,2083
2,0	0,6931	4,4	1,4816	6,8	1,9169	9,2	2,2192
2,1	0,7419	4,5	1,5041	6,9	1,9315	9,3	2,2300
2,2	0,7885	4,6	1,5261	7,0	1,9459	9,4	2,2407
2,3	0,8329	4,7	1,5476	7,1	1,9601	9,5	2,2513
2,4	0,8755	4,8	1,5886	7,2	1,9741	9,6	2,2618
2,5	0,9163	4,9	1,5892	7,3	1,9879	9,7	2,2721
2,6	0,9555	5,0	1,6094	7,4	2,0015	9,8	2,2824
2,7	0,9933	5,1	1,6292	7,5	2,0149	9,9	2,2925
2,8	1,0296	5,2	1,6487	7,6	2,0281	10,0	2,3026
2,9	1,0647	5,3	1,6677	7,7	2,0412	100,0	4,6052
3,0	1,0986	5,4	1,6864	7,8	2,0541	1000,0	6,9078
3,1	1,1314	5,5	1,7047	7,9	2,0669	10000,0	9,2103
3,2	1,1632	5,6	1,7228	8,0	2,0794	100000,0	11,5129
3,3	1,1939	5,7	1,7405	8,1	2,0919	1000000,0	11,5129

Додаток 2

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ ТО-1

Контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні роботи

1. Виконати роботи, передбачені щоденним оглядом (ЩО).

2. Перевірити стан складових частин автомобіля (причепа, напівпричепа) зовнішнім оглядом.

3. Оглянути герметичність з'єднань систем змащування, живлення і охолодження двигуна, а також кріплення обладнання та приладів.

4. Перевірити кріплення двигуна та деталей випускного тракту.

5. Перевірити стан та натяг привідних пасів. У разі потреби відрегулювати.

6. Перевірити працездатність зчеплення і герметичність системи гідроприводу. Перевірити і в разі потреби відрегулювати вільний хід педалі.

7. Перевірити кріплення коробки передач та дію механізму перемикання передач на нерухомому автомобілі.

8. Перевірити люфт у шарнірах та шліцевих з'єднаннях карданної передачі, кріплення його складових частин.

9. Перевірити кріплення деталей і герметичність з'єднань заднього (середнього) моста.

10. Перевірити кріплення і шплінтовку деталей рульового керування і герметичність з'єднань системи підсилювача рульового керування, люфт рульового колеса і шарнірів рульових тяг.

11. Перевірити працездатність компресора і гальмової системи, кріплення і герметичність трубопроводів та приладів.

12. Перевірити справність приводу і дію стоянкових гальм. У разі потреби відрегулювати.

13. Перевірити оглядом стан рами, вузлів і деталей підвіски та інших деталей і пристроїв, які встановлені на рамі, кріплення коліс, стан шин та тиск повітря в них. У разі потреби довести тиск до норми.

14. Перевірити стан і кріплення кабіни, платформи, дію замків, завісів і ручок дверей кабіни.

15. Перевірити стан приладів системи живлення, їх кріплення і герметичність з'єднань, вміст оксиду вуглецю і вуглеводнів у відпрацьованих газах бензинових двигунів, у дизелях — рівень задимленості. У разі потреби відрегулювати.

16. Очистити акумуляторну батарею від пилу, бруду та слідів електроліту, прочистити вентиляційні отвори, перевірити кріплення і надійність контактів електричних з'єднань. Перевірити і в разі потреби довести до норми рівень електроліту.

17. Перевірити дію звукового сигналу, електричних ламп, контрольно-вимірювальних приладів, фар, підфарників, задніх ліхтарів, стоп-сигналу та перемикача світла. У зимовий період перевірити стан електрообладнання системи опалення та пускового підігрівника.

18. Перевірити кріплення генератора, стартера та стан контактів електричних з'єднань, стан переривника-розподільника.

19. Перевірити надійність кріплення, стан і правильність пломбування спідометра і його приводу відповідно до чинної інструкції.

Мастильні і очищувальні роботи

20. Змастити вузли тертя і перевірити рівень масла в картерах агрегатів і бачках гідроприводів; перевірити рівень рідини в гідроприводі гальм, виключення зчеплення, рідини в бачках омивача скла.

21. Промити повітряні фільтри гідровакуумного підсилювача гальм, піддон і фільтрувальний елемент повітряних фільтрів двигуна і вентиляції його картера, фільтр грубої очистки палива.

22. Спустити конденсат з повітряних балонів пневматичного приводу гальм.

23. В автомобілях з дизелями злити відстій з паливного бака і корпусів фільтрів тонкої та грубої очистки; перевірити рівень масла в паливному насосі високого тиску та регуляторі частоти обертання колінчастого вала двигуна.

24. В умовах великої запорошеності замінити масла в піддоні картера двигуна, злити відстій з корпусів фільтрів очистки масла, очистити від відкладень внутрішню поверхню кришки корпуса фільтра відцентрової очистки масла.

25. Після обслуговування перевірити роботу агрегатів, вузлів і приладів автомобіля під час руху або на посту діагностування.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування № 1 систем живлення ДТЗ, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведено в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 3

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ ТО-2

Виконати роботи, передбачені ТО-1.

Контрольно-діагностичні, кріпильні, регулювальні роботи

1. Перевірити дію контрольно-вимірювальних приладів, омивачів вітрового скла, фар, а в холодну пору — стан системи вентиляції та опалення, а також щільність дверей і вентиляційних люків, пристроїв для обігріву і обдуву скла.

2. Перевірити кріплення головок циліндрів двигуна, стан і кріплення опор двигуна, піддона картера двигуна, регулятора частоти обертання колінчастого вала.

3. Оглянути кріплення, стан і герметичність картера зчеплення і коробки передач.

4. Оглянути задній (середній) міст: правильність встановлення (без перекосу), стан і кріплення редуктора та колісних передач, стан і правильність установки балки передньої вісі, кути установки передніх коліс. При потребі виконати регулювальні роботи.

5. В автомобілях з пневматичним приводом гальм відрегулювати хід педалі та зазори між накладками гальмівних колодок і барабанами коліс.

6. В автомобілях з гідравлічним приводом гальм перевірити дію підсилювача та хід педалі.

7. Перевірити герметичність амортизаторів, стан і кріплення їх втулок, стан колісних дисків, відрегулювати підшипники маточини коліс.

8. Перевірити кріплення і герметичність паливного бака, трубопроводів, паливного насоса і карбюратора, дію приводу, повноту відкриття і закриття дросельної і повітряної заслінок.

9. У карбюраторних двигунах перевірити рівень палива в поплавковій камері, легкість пуску і роботу двигуна. Відрегулювати мінімальну частоту обертання колінчастого вала двигуна в режимі холостого ходу.

10. Перевірити роботу дизеля, справність паливного насоса високого тиску, регулятора частоти обертання колінчастого вала, визначити димність відпрацьованих газів. Через одне ТО-2 перевірити кут упередження впорскування палива. При потребі виконати регулювальні роботи.

11. Перевірити зовнішнім оглядом і за допомогою приладів стан акумуляторної батареї, її кріплення, дію вимикача акумуляторної батареї та стан і кріплення електричних провідників.

Мастильні і очищувальні роботи

12. Очистити і промити клапан вентиляції картера двигуна, замінити фільтрувальний елемент фільтра тонкої очистки масла (або очистити відцентровий фільтр).

13. Прочистити сапуни і долити (замінити) масло в картерах агрегатів і бачках гідроприводу автомобіля.

14. Після обслуговування перевірити роботу агрегатів, вузлів і приладів автомобіля на ходу чи на діагностичному стенді.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування № 2 систем живлення ДТЗ, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведені в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 4

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ОПЕРАЦІЙ СЕЗОННОГО ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

Крім робіт, передбачених другим технічним обслуговуванням, виконати такі:

1. Промити систему охолодження двигуна, паливний бак і продути трубопроводи (восени), радіатори опалювача кабіни (кузова) і пусковий підігрівач.

2. Перевірити стан і дію кранів системи охолодження і зливних пристроїв у системах живлення і гальм.

3. Зняти акумуляторну батарею для підзаряджування і відкоригувати густину електроліту.

4. Зняти карбюратор і паливний насос, промити та перевірити стан і їх роботу на стенді (восени).

5. Зняти паливний насос високого тиску, промити та перевірити стан і роботу на стенді (восени).

6. Зняти переривник-розподільник, очистити, перевірити його стан і за необхідності відрегулювати на стенді.

7. Зняти генератор і стартер, очистити, продути внутрішню порожнину, замінити зношені деталі і змастити підшипники.

8. Замінити масло в спідометровому обладнанні, перевірити правильність пломбування спідометра і його приводу.

9. Перевірити справність датчика включення муфти вентилятора системи охолодження, датчиків аварійних сигналізаторів у системах охолодження і змащування двигуна.

10. Перевірити працездатність шторок радіатора, щільність дверей, вікон, установити (зняти) чохли утеплення.

11. Здійснити сезонну заміну масел відповідно до хіммотологічної карти.

Примітка. Специфічні роботи з технічного обслуговування систем живлення ДТЗ, які працюють із застосуванням газу, а також додаткові роботи на автомобілях-самоскидах наведені в інструкціях з експлуатації цих виробів.

Додаток 5

ПЕРЕЛІК БАЗОВИХ АГРЕГАТІВ ДТЗ

1. Двигун з картером зчеплення у зборі.
2. Коробка передач, роздавальна коробка.
3. Гідромеханічна передача.
4. Задній міст (вісь).
5. Середній міст (вісь).
6. Передня вісь (міст).
7. Рульове керування.
8. Кабіна вантажного та кузов легкового автомобіля.
9. Кузов автобуса.
10. Рама.
11. Підйомне обладнання платформи автомобіля-самоскида.

Додаток 6

(Рекомендований)

Лицьовий бік діагностичної карти

Діагностична карта (форма 1)

АТП_____ Перед ТО-2
Діагностична карта $Д_2$ вибірково

Модель автомобіля_____ Водій_____

Гаражний №_____ Державний №_____ спідометра

_____
Загальний висновок

_____

Направити в зону
(підкреслити) Додаткові роботи

_____

ТО-2 ПР

Діагност (_____) Бригадир (майстер) _____ (_____)
(підпис) зони ПР або ТО-2

_____ _____
_____ _____
_____ _____

_____

Кількість операторів на $Д_2$ Дата діагностування_____

Пробіг після _____ попереднього $Д_2$ початок: _____
закінчення:_____

Закінчення дод. 6

Зворотний бік діагностичної карти

Назва діагностичного параметра	Висновок
Кут повороту вала двигуна, що відповідає замкнутому станові затискачів переривача, град.	
Початковий кут випередження запалювання, град.	
Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град.	
Сумарний кут випередження запалювання при 1000 $хв^{-1}$, град.	
Напруга акумуляторної батареї при прокручуванні стартером, В	
Вторинна електрична напруга, кВ	
Тиск палива після насоса, кПа	
Мінімально стійка частота обертання колінчастого вала, $с^{-1}$	
Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, %:	
на холостому ходу	
при великій частоті обертання	
Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.:	
на другій передачі	
«прямій»	
Питома витрата палива, кг/с:	
на холостому ходу	
при швидкості 100 км/год	
Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град.	
Биття карданного вала, мм	
Сумарний кутовий люфт головної передачі, град.	
Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт (к. с.) (або вибіг 50...30 км/год), м	
Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт (к. с.)	
Радіальний люфт у шворневих з'єднаннях, мм:	
Зліва	
Справа	
Асинхронізм іскроутворювача, град.	
Зазор між втулкою і валиком розподільника високої напруги, мм	

200__ р.

Додаток 7

(Рекомендований)

Накопичувальна карта діагностування $Д_2$ (форма 2)

Модель автомобіля_____ Рік випуску_____
Гаражний №_____ Державний №_____

Діагностичний центр	Значення параметра		Показання спідометра		
	Граничне	Номінальне	Дата, км	Дата, км	і т. д.
			Значення параметрів при діагностуванні		
Кут повороту двигуна, що відповідає замкнутому станові затискачів переривача, град.					
Початковий кут випередження запалювання, град.					
Кут випередження запалювання, що створюється відцентровим або вакуумним автоматом, град.					
Сумарний кут випередження запалювання при 1000 $хв^{-1}$, град.					
Напруга акумуляторної батареї при прокручуванні стартером, В					
Вторинна електрична напруга, кВ					
Тиск палива після насоса, кПа					
Мінімально стійка частота обертання колінчастого вала, $с^{-1}$					
Вміст оксиду вуглецю у відпрацьованих газах, %:					
на холостому ходу					
при великій частоті обертання					
Сумарний кутовий люфт коробки передач, град.:					
на другій передачі					
«прямій»					
Питома витрата палива, кг/с:					
на холостому ходу					
при швидкості 100 км/год					
Сумарний кутовий люфт карданної передачі, град.					
Биття карданного вала, мм					
Сумарний кутовий люфт головної передачі, град.					
Потужність на прокручування ведучих коліс, кВт (к. с.) (або вибіг 50...30 км/год), м					
Потужність на ведучих колесах автомобіля, кВт (к. с.)					

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт/ В.Н. Барун, Р.А. Азаматов, Е.А. Машков и др. — М.: Транспорт, 1988. — 352 с.

2. *Говорущенко Н.Я.* Автомобильное топливо. Как его экономить. — Харьков: Выща шк.: Изд-во при Харьк. ун-те, 1989. — 143 с.

3. *Говорущенко Н.Я.* Техническая эксплуатация автомобилей. — Харьков: Выща шк.: Изд-во при Харьк. ун-те, 1984. — 312 с.

4. *Жегалин О.И., Лупачев П.Д.* Снижение токсичности автомобильных двигателей. — М.: Транспорт, 1985. — 120 с.

5. *Канарчук В.Е., Чигринец А.Д.* Бесконтактная тепловая диагностика машин. — М.: Машиностроение, 1987. — 160 с.

6. *Канарчук В.Є., Лудченко О.А.* Система забезпечення роботоздатності автотранспортних засобів: Навч. посіб. — К.: НМК ВО, 1991. — 216 с.

7. *Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д.* Експлуатаційна надійність автомобілів: Підручник: У 2 ч., 4 кн. — К.: Вища шк., 2000. — Ч. 1: кн. 1. — 609 с., кн. 2. — 458 с.; Ч. 2: кн. 3. — 321 с., кн. 4. — 552 с.

8. *Канарчук В.Є., Лудченко О.А., Чигринець А.Д.* Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. — К.: Вища шк., 1994. — Кн. 1: Теоретичні основи: Технологія: Підручник. — 342 с.; Кн. 2: Організація, планування і управління: Підручник. — 383 с.; Кн. 3: Ремонт автотранспортних засобів. — 495 с.

9. *Канарчук В.Е., Лудченко А.А., Курников И.П., Луйк И.А.* Техническое обслуживание, ремонт и хранение автотранспортных средств: Учебник. — К.: Выща шк., 1991. — Кн. 1: Теоретические основы: Технология. — 359 с.; Кн. 2: Организация, планирование и управление. — 406 с.

10. *Кельман И.И., Курников И.П., Лудченко А.А.* Использование производственных мощностей автопредприятий. — К.: Техніка, 1990. — 48 с.

11. *Кленников Е. В., Мартынов О.А., Крылов М.Ф.* Газобалонные автомобили: Техническая эксплуатация. — М.: Транспорт, 1986. — 175 с.

12. *Колесник П.А., Шейнин В.А.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. — М.: Транспорт, 1985. — 325 с.

13. *Кузнецов Е.С.* Управление технической эксплуатацией автомобилей. — М.: Транспорт, 1990. — 272 с.

14. *Лудченко А.А.* Основы технического обслуживания автомобилей. — К.: Выща шк. Головное изд-во, 1987. — 400 с.

15. *Лудченко А.А., Сова И.П.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. — К.: Выща шк. Головное изд-во, 1983. — 384 с.

16. *Лудченко А.А., Сапон Н.С.* Техническая диагностика и обслуживание автомобилей в сельском хозяйстве. — К.: Урожай, 1985. — 148 с.

17. *Могила В.П.* Использование вторичных ресурсов на предприятиях автотранспорта. — К.: Техніка, 1988. — 175 с.

18. *Несвітський Я.І.* Технічна експлуатація автомобілів. — К.: Вища шк., 1971. — 400 с.

19. Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту. — К.: Мінтранспорт України, 1998.

20. *Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т.* Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. — М.: Транспорт, 1989. — 223 с.

21. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Е.С. Кузнецова. — М.: Транспорт, 1991. — 413 с.

22. Техническая эксплуатация автомобилей / Под ред. Г.В. Крамаренко. — М.: Транспорт, 1983. — 488 с.

23. *Тольский В.Е.* Виброакустика автомобиля. — М.: Машиностроение, 1988. — 144 с.

Навчальне видання

ЛУДЧЕНКО Олександр Артемович

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

Підручник

Керівник видавничих проектів *В.І. Карасьов*
Головний редактор *В.П. Розумний*
Редактор *Ю.А. Полулященко*
Коректори *О.Ю. Чоповська, О.М. Кобець*
Контрольний редактор *О.М. Гречишкіна*
Комп'ютерна верстка *К.П. Мирончика*
Обкладинка художника *Л.І. Жиборовської*

Книгу можна придбати за адресами:

√ м. Київ, вул. М. Грушевського, 4, "Наукова думка", тел. (044)228-06-96;
√ м. Київ, ТЦ "Метроград", маг. "Книжкова лавка", тел. (044)247-56-15;
√ м. Київ, вул. Л. Толстого, 11/61, маг. "Буква" Будинку книги, тел. (044)234-75-08;
√ м. Київ, просп. Червоних козаків, 6, "Орфей-1", тел. (044)418-84-73;
√ м. Київ, майд. Незалежності, 1, ТЦ "Глобус", маг. "Книжковий світ", тел. (044)238-59-41;
√ м. Вінниця, вул. Соборна, 38, "Дружба", тел. (0432)32-76-93;
√ м. Дніпропетровськ, вул. Московська, 15, "Книжкова галерея", тел. (0562)36-05-38;
√ м. Донецьк, вул. Артема, 147-а, "Будинок книги", тел. (0622)55-44-76;
√ м. Житомир, вул. Київська, 17, "Знання", тел. (0412)37-29-02;
√ м. Івано-Франківськ, вул. Незалежності, 19, "Букініст", тел. (03422)2-38-28;
√ м. Запоріжжя, просп. Леніна, 151, "Сучасник", тел. (0612)33-12-27;
√ м. Кіровоград, вул. Гайдара, 44, "Бібколектор", тел. (0522)22-48-45, 27-74-78;
√ м. Кривий Ріг, пл. Визволення, 1, "Букініст", тел. (0564)92-37-32;
√ м. Львів, просп. Шевченка, 8, книгарня ДВЦ НТШ, тел. (0322)79-85-80;
√ м. Львів, просп. Шевченка, 16, ТОП "Ноти", тел. (0322)72-67-96;
√ м. Луганськ, вул. Радянська, 58, "Глобус-книга", тел. (0642)53-62-30;
√ м. Луцьк, просп. Волі, 8, "Освіта", тел. (0332)72-46-14;
√ м. Одеса, вул. Грецька, 44, "The bookshop", тел. (048)777-36-78;
√ м. Одеса, вул. Троїцька, 28, маг. "Передплатні видання" ООО "Епос", тел. (0482)22-10-80, 25-85-69;
√ м. Полтава, вул. Жовтнева, 60-а, "Планета", тел. (05322)7-20-19;
√ м. Рівне, вул. Соборна, 57, "Слово", тел. (0362)26-94-17;
√ м. Сімферополь, вул. Пушкіна, 6, "Знание", тел. (0652)27-54-68;
√ м. Суми, вул. Кірова, 8, маг. "Будинок книги" ТОВ "Книжкова палата", тел. (0542)22-51-17;
√ м. Тернопіль, вул. Б. Хмельницького, 17, "Технічна книга", тел. (0352)22-24-33;
√ м. Харків, вул. Петровського, 6/8, "Вища школа", тел. (0572)47-80-20;
√ м. Херсон, вул. Леніна, 14/16, "Книжковий ряд", тел. (0552)24-64-23, 22-14-56;
√ м. Хмельницький, вул. Подільська, 25, "Книжковий світ", тел. (03822)6-60-73;
√ м. Черкаси, вул. Б. Вишневецького, 38, "Світоч", тел. (0472)47-92-20;
√ м. Чернівці, вул. О. Кобилянської, 37, "Художня книга", тел. (03722)2-60-05;
√ м. Чернігів, вул. Леніна, 45, "Будинок книги", тел. (04622)7-30-03;
√ м. Ялта, вул. Московська, 9-а, "Будинок книги", тел. (0654)32-16-00.

Книготорговельним організаціям та оптовим покупцям звертатися за тел.: (044) 238-82-62, 234-80-43; факс: 238-82-68.
E-mail: sales@society.kiev.ua http://www.books.com.ua

Підп. до друку 01.11.2002. Формат $70\times100^{1}/_{16}$.
Папір офс. № 1. Друк офс. Гарнітура шкільна.
Ум. друк. арк. 41,28. Обл.-вид. арк. 43. Зам. № 2-2994

Видавництво "Знання-Прес"
01042, Київ-42, б-р Дружби Народів, 19
Свідоцтво ДК № 91 від 16.06.2000.
Тел.: (044) 234-80-43, 234-23-36
E-mail: sales@society.kiev.ua http://www.znannia-press.com.ua

ЗАТ «ВІПОЛ» ДК № 15.
03151, Київ-151, вул. Волинська, 60.



ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТ АВТОМОБІЛІВ

У підручнику розкриваються сутність фізико-хімічного старіння та експлуатаційної надійності автомобілів, технологія технічного обслуговування і ремонту автомобілів з використанням сучасних засобів і методів технічного діагностування, зберігання автомобілів і технічного майна. Висвітлюються також питання охорони навколишнього середовища і ресурсозбереження на автомобільному транспорті.

Для студентів технічних спеціальностей вищих і середніх навчальних закладів. Підручник може бути корисним також водіям, підприємцям і менеджерам, механікам і слюсарям автосервісу.

Знання-Прес

ISBN 966-7767-38-8

9 789667 767389

Передплатний індекс 10777