

Лекція № 1

Вступ. Значення і місце технічної експлуатації ТЗ у транспортній системі. Основні поняття (уявлення) і визначення.

Якісна робота транспорту залежить від технічного стану рухомого складу. Рішення цієї задачі забезпечується з одного боку машинобудівною промисловістю за рахунок створення і випуску ТЗ з великою експлуатаційною надійністю і технологічністю, а з другого боку – досконалою технічною підготовкою ТЗ.

Під технічною підготовкою ТЗ розуміється своєчасне і якісне виконання діагностики, технічного обслуговування (ТО) та поточного ремонту ТЗ.

На технічну підготовку ТЗ витрачається значно більше часу і коштів впродовж усього строку служби ТЗ ніж на його виготовлення. Так, наприклад, трудомісткість виготовлення вантажного автомобіля середньої вантажопідйомності не перевищує 120 – 150 люд-год., а трудомісткість ТО і ремонту, в залежності від інтенсивності експлуатації може складати 400 – 700 люд-год. на рік (1 – 2 люд-год. на добу.). Такий стан вимагає необхідність мати 1^{го} ремонтного робітника на 3...5 вантажних автомобіля або 1...2 автобуса.

Структура трудових витрат за весь строк експлуатації вантажних автомобілів визначається таким співвідношенням загальних витрат:

- виготовлення – 2%
- технічна експлуатація (ТО і ПР) – 91%
- капітальний ремонт – 7%

Постійне збільшення кількості ТЗ на дорогах, зростання швидкостей та інтенсивності руху веде до забруднення навколишнього середовища (відпрацьованими газами, пилом зношуваних деталей та залишками відпрацьованих матеріалів), а також підвищуються вимоги до надійності ТЗ, оскільки їх несправність в значній мірі є джерелом дорожньо-транспортних пригод.

В останні роки спостерігається тенденція до ускладнення конструкції ТЗ, що сприятливо впливає на продуктивність, комфортабельність, економічність, надійність та інші властивості ТЗ. Однак одночасно це викликає збільшення трудомісткості і складності ТО і ремонту окремих систем, потребує більш дорогого обладнання для діагностування та ТО, ремонту, підвищення кваліфікації ремонтного персоналу.

Автотранспорт є найбільшим споживачем паливо-енергетичних ресурсів, економічне використання якого залежить від справності систем живлення, електрообладнання, ходової та інших механізмів, що підвищує вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Технічна експлуатація ТЗ (ТЕТЗ) є найважливішою підсистемою транспорту. Якщо галузь виробництва забезпечує потенційну можливість здійснення транспортного процесу, тоді ТЕТЗ перетворює цю можливість в дійсність постачаючи для процесу перевезення справні та працездатні ТЗ.

Під ТЕТЗ розуміється система інженерно-технічних і організаційних заходів, які гарантують ефективне використання рухомого складу, високу надійність, паливну економічність та безпеку дорожнього руху, низьку собівартість ТО і ремонту.

Основні задачі ТЕТЗ:

- максимально можлива реалізація потенційних можливостей закладених при виготовленні ТЗ;
- зниження витрат на утримання (виконання ТО і ремонту) транспорту;
- зниження простоювання в ТО і ремонті і відповідне збільшення продуктивності перевезень;
- зниження шкідливого впливу на оточуюче середовище;

- забезпечення економічності використання;
- забезпечення мінімально можливого впливу на виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Для вирішення цих задач потрібно знати закономірності зміни показників технічного стану ТЗ під дією різноманітних чинників в процесі експлуатації.

Знання цих законів дає можливість розробки і застосування науково обґрунтованих методів підтримки ТЗ в технічно справному стані, тобто керування їх робото здатністю.

Таким чином головна задача курсу ТЕТЗ є розкриття закономірностей зміни технічного стану агрегатів ТЗ в процесі комерційної експлуатації та розробка, упровадження методів і засобів направлених на підтримку ТЗ в справному стані.

ТЕТЗ як наука вивчає і визначає шляхи і методи найбільш ефективного управління технічним станом транспортного парку з метою забезпечення регулярності і безпечності перевезень при найбільш повній реалізації технічних можливостей конструкції і забезпечення:

- заданого рівня експлуатаційної надійності;
- оптимізації матеріальних та трудових витрат;
- зведення до мінімуму негативного впливу ТЗ на населення, оточуюче середовище та обслуговуючий персонал.

Ефективність ТЕТЗ залежить від якості та надійності об'єкта що обслуговується.

Під якість розуміється сукупність властивостей які визначають рівень придатності ТЗ (агрегата, механізму) до виконання своїх призначених функцій, тобто перевезень.

До основних техніко-експлуатаційних властивостей, які закладаються при проектуванні та виготовленні відносяться:

- вантажопідйомність або місткість;
- динамічність;
- безпечність;
- паливна економічність;
- комфортабельність;
- надійність та деякі інші.

Якість складається з сукупності властивостей, кожний з яких характеризується фізичними параметрами, які можуть приймати різні кількісні значення – показники.

Приклад:

Властивість	Параметр	Показник
вантажопідйомність	тон	5
динамічність (швидкість розгону)	с/100 км	10
Безпечність:		
Зусилля при повороті рульового колеса	Н	10
і т.д.		

Частина показників якості ТЗ залишаються практично незмінними в часі (впродовж усього терміну експлуатації) - вантажопідйомність. Більшість показників змінюється (динамічність, безпечність та інші). Ці зміни властивості ТЗ потрібно підтримувати і відновлювати.

Лекція № 2

Галузь знань ТЕТЗ цікавить не тільки початкові значення показників властивостей, характеризуючих якість ТЗ, але й динаміка їх зміни впродовж усього періоду експлуатації.

Для ряду показників (продуктивність, робото здатність, динамічність та інше) закономірності зміни характеризується експонентою.

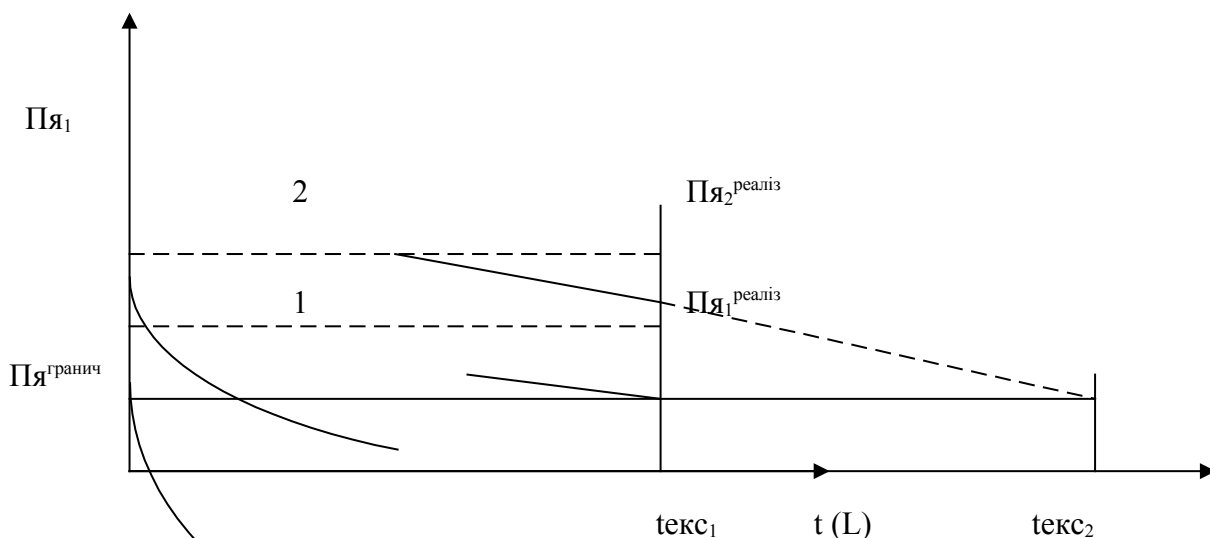


Рис. 1.1. Зміна показника якості в часі: 1 – без ТО; 2 – з ТО

$$Пя(t) = Пя_1 \exp[-p(t-1)] \quad (1.1)$$

$Пя_1$ – значення показника на 1^{му} році експлуатації

$$Пя^{реаліз}(t) = \frac{Пя_1 \exp P}{t} e^{-pt}, \quad (1.2)$$

де p – коефіцієнт інтенсивності зміни параметру
 $t (L)$ – напрацювання: час роботи, шлях (відстань)

Приклад: вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності

Строк служби	Продуктивність	Трудомісткість ТО, ремонту
1	100%	100%
4	75 – 80%	160 – 170%
8	55 – 60%	200 – 215%
12	45 – 50%	280 – 300%

Кількісна зміна $Пя$ в часі характеризується надійністю

Надійність – це властивість виробу (ТЗ, агрегата) виконувати задані функції (транспортну роботу), зберігаючи в часі значення встановлених експлуатаційних показників в заданих межах (границях).

Надійність як властивість дозволяє кількісно (значення показника «р» виразу 1.1) оцінити як швидко відбувається зміна показника якості ТЗ під час роботи в певних умовах експлуатації.

Сучасний автомобіль має в своєму складі: 15 – 18 тисяч деталей, з яких 7 – 8 тисяч (50 %) втрачають під час роботи свої первинні властивості, при цьому 3 – 4 тисячі (25 %) мають строк служби менше строка служби автомобіля, а 200 – 400 деталей «критичні» з надійності і потребують частой заміни, викликають найбільшого простою автомобіля, потребують значних трудових і матеріальних витрат в експлуатації.

У сучасного автомобіля на 2 – 3 % номенклатури запасних частин припадає 40 – 50% загальної вартості потреби запасних частин; на 8 – 10 % номенклатури – 80 – 90 % вартості; на 20 – 25 % - 95 – 98 %. Тому важливо знати інформацію про надійність тих деталей, агрегатів, механізмів, від яких залежить технічний стан усього автомобіля.

В процесі експлуатації ТЗ взаємодіє з оточуючим середовищем, а його елементи (деталі) між собою. Ця взаємодія пов'язана з навантаженням деталей, їх взаємним переміщенням, тертям, нагрівом, хімічною зміною. Це призводить до зміни конструктивних параметрів: розмірів, форми поверхні, взаємного розташування деталей, зазорів, електричних параметрів та інше.

Технічний стан ТЗ або агрегата визначається сукупністю змінних властивостей, які характеризуються поточним значенням конструктивних параметрів.

Наприклад, для ДВЗ це розміри деталей ЦПГ, КШМ; для гальм – товщина гальмових накладок, барабанів (дисків) та зазорів між ними.

Можливість виміру конструктивних параметрів без часткової або повної розборки механізмів обмежена.

Тому для визначення технічного стану механізму використовують другорядні, посередні (побічні) параметри так звані діагностичні параметри і які пов'язані з конструктивними параметрами і дають про них ту чи іншу інформацію.

Наприклад, про технічний стан ДВЗ можна судити за величиною зміни його потужності, витрат палива, компресії в циліндрах та інше.

Розрізняють діагностичні параметри вихідних робочих процесів (потужність двигуна, гальмівний шлях) та параметри супроводжуваних процесів (наприклад, вібрація, нагрівання, гуркіт та інше) та геометричні конструктивно-діагностичні параметри, які визначають зв'язок між деталями в механізмі (зазор, вільний хід, вид сполучення – з зазором або з натягом).

В процесі роботи ТЗ параметри його технічного стану змінюються від початкових (номінальних) до граничних, що відповідає зміні діагностичних параметрів від $S_{ном}$ до $S_{гранич}$.

Наприклад, при роботі гальм зношуються накладки колодок, барабани, диски, в наслідок чого збільшується зазор між ними, що викликає збільшення гальмівного шляху (рис. 1.2). Граничне значення $S_{гранич}$, яке регламентується (обумовлюється) технічною документацією (Правила дорожнього руху) відповідають граничному зазору в гальмівному механізмі, а йому в свою чергу і пробіг при якому гальмівний шлях досягає граничного стану $S_{гранич}$.

Тривалість роботи виробу (механізму) в годинах або кілометрах пробіга називається напрацюванням.

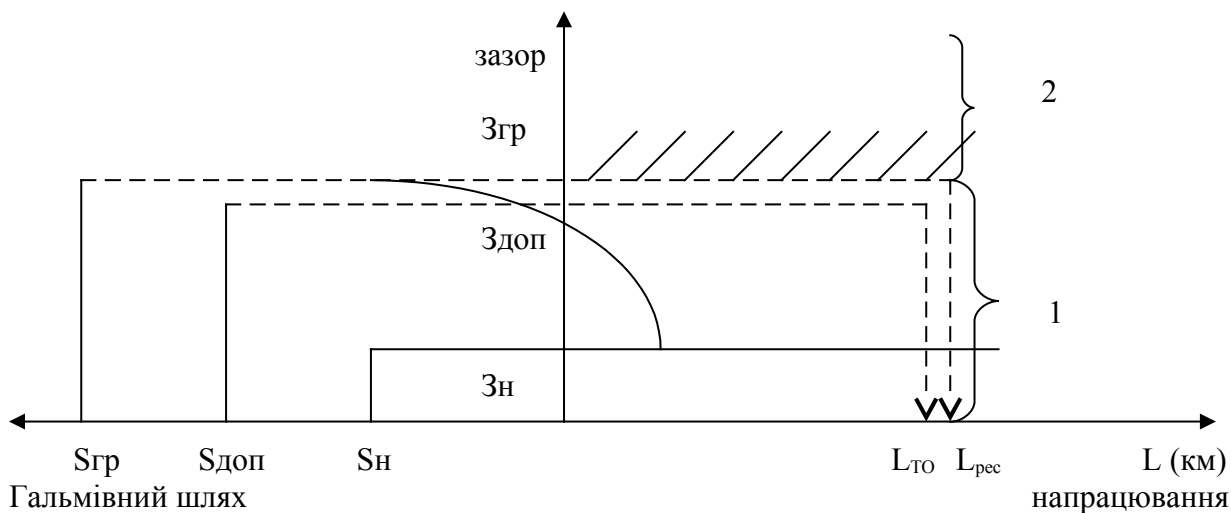
Стан виробу, при якому він спроможний виконувати завданні функції з параметрами, значення яких встановлені нормативною технічною документацією називається робото-здатність.

У тому випадку, коли вироб хоча і може виконувати свої функції, але не відповідає усім вимогам технічної документації (пошкоджена фарба, пом'яте крило, не працює стоп сигнал, вказівник повороту) вироб робото здатний, але несправний.

Якщо експлуатувати ТЗ за межою граничного стану, тоді настає відмова.

Відмова ТЗ – це таке порушення його робото-здатності, коли припиняється транспортний процес (зупинка на лінії або передчасне повернення з лінії для відновлення технічного стану). Всі інші відхилення від встановлених норм – несправність.

Відказ окремого елемента виробу не завжди є відказом виробу в цілому (перегорання лампочки в салоні).



Конструктивний параметр (зазор)

$Z_{н}$, $Z_{доп}$, $Z_{гр}$ - номінальні, допустимі, граничні значення зазору

Зовнішня ознака (гальмівний шлях)

$S_{н}$, $S_{доп}$, $S_{гр}$ - номінальне, допустиме, граничне значення гальмівного шляху

1 – зона роботоздатності

2 – зона відмови

Основні причини зміни технічного стану ТЗ.

Зміна технічного стану ТЗ, його механізмів діється (чинється) під впливом постійно діючих причин, пов'язаних з роботою механізмів, випадкових причин, а також зовнішніх умов при яких працює та зберігається ТЗ.

До випадкових причин відносяться: приховані при виготовленні деталі дефекти і перевантаження конструкції, які перевищують допустимі межі.

Основні постійно і безперервно діючі причини зміни технічного стану ТЗ та його агрегатів є: зношування, пластична деформація, втомлене руйнування, корозія і фізико-хімічне та температурне зміна матеріалу деталей.

Приблизний розподіл зовнішніх ознак (причин) прояву відказів:

- зношування – 37...40 %
- пластична деформація – 26...29 %
- руйнування через стоплення – 16...18 %
- температурне руйнування – 11...12%
- інше – 4...7%

/100%

Зношення (спрацьовування) – це процес постійної зміни розміру деталі при терті внаслідок її деформації або видалення з поверхні деталі окремих частинок.

Процес зношування (спрацьовування) виникає під дією тертя обумовленого матеріалом і якістю обробки деталей, тобто класом чистоти обробки деталей, що труться, наявністю між ними мастила, а також навантаженням, швидкісним, тепловим режимами роботи сполуки.

Розрізняють: механічне, корозійно-механічне та зношування під дією електричного струму.

Механічне спрацьовування визначається різанням, виламуванням частинок металу, пластичним деформуванням та інше. Найважливіше механічне спрацьовування – абразивне – в результаті ріжучої або дряпаючої дії твердих тіл чи твердих частинок. Абразивні частинки можуть потрапити на тертьові поверхні з повітрям, паливом, мастильним матеріалом.

Спрацьовування пластичною деформацією характеризується тим, що при підвищених навантаженнях і температурі деталей деформується з утворенням видалених рисок та переміщенням шарів металу в напрямку ковзання. В цьому випадку зношування може відбуватися без втрати ваги, але при цьому змінюється форма, розміри деталі. Цей вид зношування характерний для підшипників ковзання КВ, втулок шатуна.

Зношування при крихкому руйнуванні характеризується тим, що поверхневий шар одного з тертьових металів в результаті пластичної деформації інтенсивно наклепується і становиться крихким. Такому виду зносу зазнають кільця підшипників кочення, зубці шестерень.

До механічного спрацьовування відноситься також ерозійне та кавітаційне зношування.

Ерозія – це процес вимивання і викиду окремих частинок матеріалу, внаслідок тертя потоку рідини або газу і їх ударяння по поверхні.

Приклад, знос деталей паливної апаратури, випускних клапанів.

Кавітація – це утворення і руйнування парогазових пухирців у рухомій на поверхні деталі рідини при визначених співвідношеннях тиску і температури в змінних перетинах потоку. Руйнування кавітаційних пухирців супроводжується гідравлічними ударами по поверхні деталі і утворенням каверни (порожнини).

Приклад, поверхні деталей водяних насосів, зовнішні поверхні «мокрих» гільз циліндрів.

Корозійно-механічне спрацьовування виникає в результаті хімічної та електричної (на рівні молекул) взаємодії матеріалу з оточуючим середовищем (киснем, газами, кислотами, лугом). Взаємодія середовища з поверхневими шарами металу призводить до утворення нових хімічних сполук, які різко змінюють механічні властивості тертьових шарів металу. При цьому тертьові поверхні спрацьовуються внаслідок періодичного утворення і руйнування менш міцного (корозійного) шару. Корозійно-механічного спрацьовування зазнають циліндри двигуна, вкладиші підшипників, шийки КВ внаслідок дії сірчаної, сірчистої та органічних кислот, які знаходяться в мастилі.

Спрацьовування від стомлення – механічний знос в результаті руйнування при цикловому деформуванні мікро об'ємів матеріалів поверхневого шару. Спрацьовування від стомлення може відбуватися як при терті кочення, так і при терті ковзання.

Фретинг-корозія – корозійно-механічне спрацьовування стичних тіл при малих коливальних відносних переміщеннях (листи ресор).

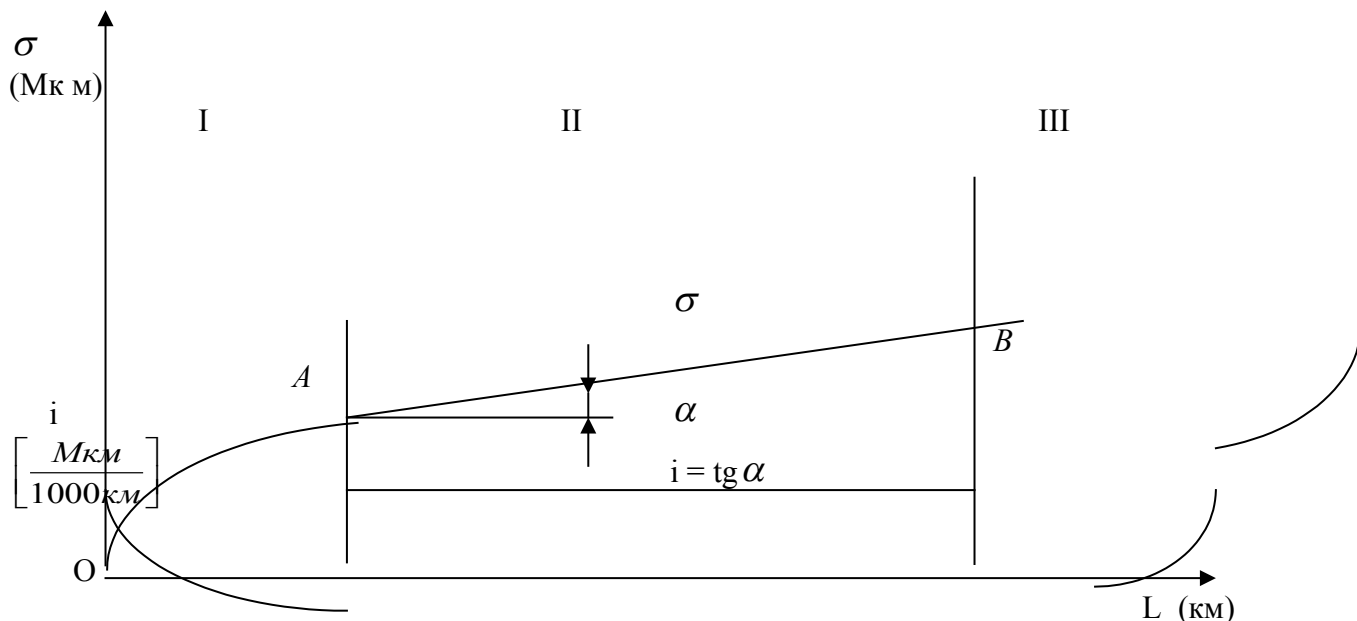
Заїдання – це спрацьовування в результаті схоплювання глибинного виривання матеріалу, перенесення його з однієї поверхні тертя на іншу та дії утворених нерівностей на спряжену поверхню. Налипання одного металу на інший, заїдання спряжених деталей внаслідок виникнення молекулярного зчеплення між тертьовими поверхнями бувають у підшипниках ковзання, втулках валів, поршнях та інших деталях, особливо в процесі припрацьовання механізмів. Відбувається процес наволікання шару менш міцного металу на поверхню міцного.

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

Приклад: контакти реле, електроди свічок.

Залежно від умов роботи одна й та сама деталь може зазнавати одночасно дії кількох видів спрацьовування.

Процес наростання спрацьовування поверхневих шарів має певну закономірність (рис. 2.1.). Спрацьовування деталі *Б* підвищується протягом усього пробігу *L* ТЗ до певного стану деталі, але інтенсивність спрацьовування «*i*» різна на різних станах роботи.



У початковий період роботи (I) йде припрацьовування деталей, потім процес переходить у зону усталеного спрацьовування (II ділянка AB) і різко зростає, переходить в аварійне спрацьовування (III).

У мірі припрацьовування знижується інтенсивність зносу внаслідок збільшення площі поверхонь контакту за рахунок зносу мікро нерівностей та зміни мікрогеометрії третьових поверхонь деталей та зменшення питомого тиску.

Після точки B спрацьовування та інтенсивність різко зростає внаслідок збільшення зазору між третьовими поверхнями, зростання динамічних навантажень, погіршення режиму мащення та інше. Отже, збільшення зазорів між деталями має бути обмеженим.

Якщо працююче sprzęження розібрати, то після складання інтенсивність зносу збільшується порівняно з початковим за рахунок нового припрацьовування його деталей. Тому розбирати механізм слід в разі крайньої потреби.

Щоб не допустити повного руйнування деталі і всього механізму, призначають граничні зноси деталей та граничне значення зазору між ними (рис. 2.2). Як, правило, в sprzęженні присутні деталі різної складності, вартості та виготовлені з різних металів: циліндри і кільця, колінчастий, розподільчий вали та їх підшипники.

При зносі деталі B до граничного стану її змінюють на ремонтну, яка має збільшені розміри відносно першого збирання. Деталь A при розбиранні може оброблятися для відновлення форми поверхні або для покривання більш зносостійким матеріалом.

Процес зношування після відновлення може багато разів повторюватись до граничного значення σ_A^{\max} .

Внаслідок накопичування ушкоджень незмінної деталі A , інтенсивність зносу деталей може зрости $\alpha' > \alpha$; $\beta' > \beta$. Напрацьовання до зміни запасної (ремонтної) деталі B' як, правило, менше ресурсу оригінальної деталі B .

Якщо інтенсивність зносу спряжених деталей відрізняється ненабагато (незначно) або деталі рівнозначні по складності та вартості номінальний зазор відновлюють регулюванням.

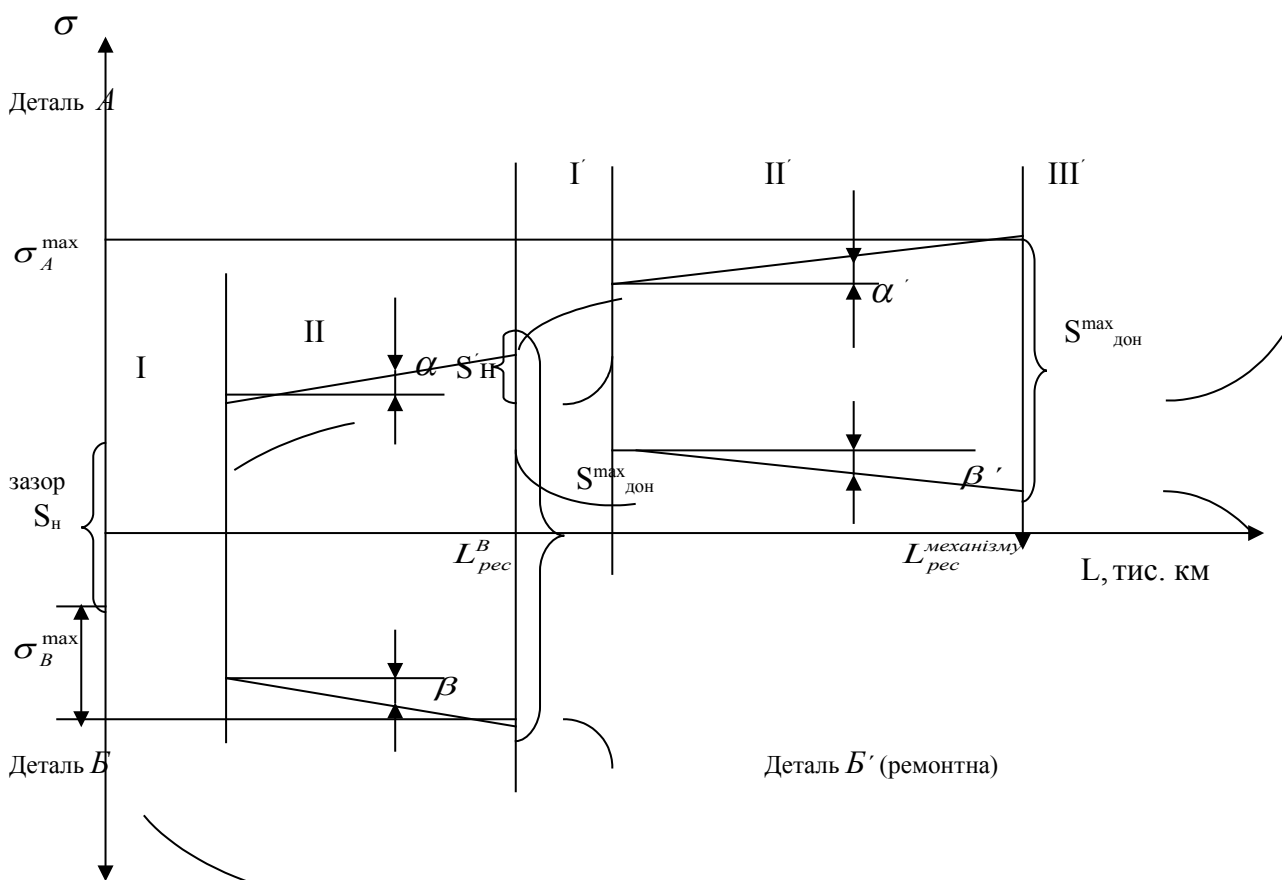


Рис. 2. 2. Схема зміни зазору в спряженні деталей

Вплив основних факторів на зміну технічного стану ТЗ

На технічний стан ТЗ впливають конструктивні, технологічні та експлуатаційні фактори.

Вплив умов експлуатації на технічний стан ТЗ

Умови експлуатації в яких використовується ТЗ впливають на режими роботи агрегатів, деталей, прискорюючи або сповільнюючи інтенсивність зміни параметрів їх технічний стан.

При експлуатації автомобілів розрізняють: дорожні умови і умови руху – транспортні, природо-кліматичні і сезонні.

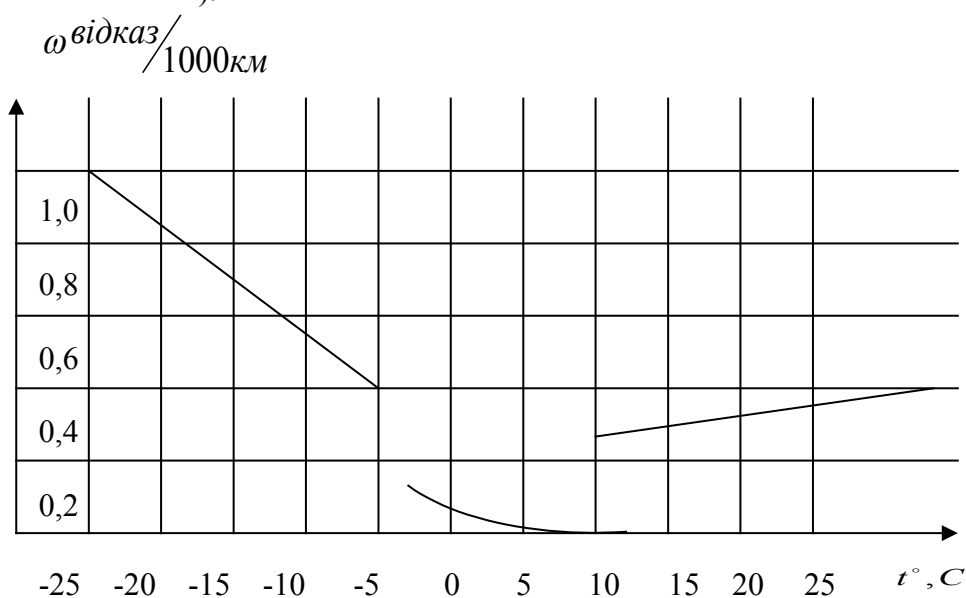
Дорожні умови. Характеризуються технічною категорією дороги (їх п'ять), видом і якістю дорожнього покриття, опором руху автомобіля, геометричними елементами дороги в плануванні (шириною дороги, радіусами закруглення і величиною підйомів та спусків). Тип рельєфу місцевості розрізняють на рівний, хвилястий, пагорбкуватий, низько гірський, гірський.

Умови руху. Характеризуються швидкістю руху автомобіля, середньою швидкістю обертання КВ, числом переключень передач КПП і питомою роботою тертя тормозних механізмів, пробігом по криволінійній траєкторії.

В цілому умови руху розрізняються: за містом, в малих (до 100 тисяч мешканців) містах, у великих містах.

Транспортні умови. Характеризуються інтенсивністю руху автомобіля за годину (легкі – до 1100 $\frac{\text{авт}}{\text{год}}$, середні 1100 – 1900 і скрутні 1900 – 2500; вантажні 2500 – 3000; критичні більше 3000 $\frac{\text{авт}}{\text{год}}$). Умови перевезень: довжина вантажної їздки; коефіцієнт використання пробігу, вантажопідйомність; коефіцієнт використання причепів; родом вантажу, що перевозиться.

Природно-кліматичні умови (ПКУ). Характеризуються температурою оточуючого повітря, вологістю, вітрового навантаження, рівнем сонячної радіації та інше. На територіях СНГ є декілька ПКУ: дуже холодні ($t_{\text{сiч}}^{\text{сеп}} = -50 \dots -30^\circ \text{C}$, $t_{\text{черв}}^{\text{сеп}} = +2 \dots +18^\circ \text{C}$); холодні ($t_{\text{сiч}}^{\text{сеп}} = -30 \dots -15^\circ \text{C}$, $t_{\text{черв}}^{\text{сеп}} = +8 \dots +25^\circ \text{C}$); жаркі сухі; помірно теплі; теплі вологі та інші. Україна відноситься до помірного кліматичного району ($t_{\text{сiч}}^{\text{сеп}} = -30 \dots -15^\circ \text{C}$, $t_{\text{черв}}^{\text{сеп}} = +8 \dots +25^\circ \text{C}$).



Вплив температури оточуючого повітря на зміну загального числа відказів і несправностей

Сезонні умови. Характеризуються коливаннями температури оточуючого повітря, зміною стану дорожніх умов: з'явлення пилу (влітку), вологи і грязі (навесні - восени) льоду (взимку). Приблизно 60 % усіх відказів припадає на весняно – осінній період.

На інтенсивність зміни параметрів технічного стану ТЗ чинять вплив якості застосованих експлуатаційних матеріалів: палива; мастила; охолоджувальної, гальмівної рідини; якості запасних частин, кваліфікація персоналу та інше.

Кваліфікація відказів

Класифікація відказів необхідна для розробки заходів з їх попередження та ліквідації. Відомо декілька класифікацій, головні з яких характеризуються:

Впливом на роботу здатність виробу в цілому розрізняють відкази елементів виробу, які викликають несправність або відказ усього виробу.

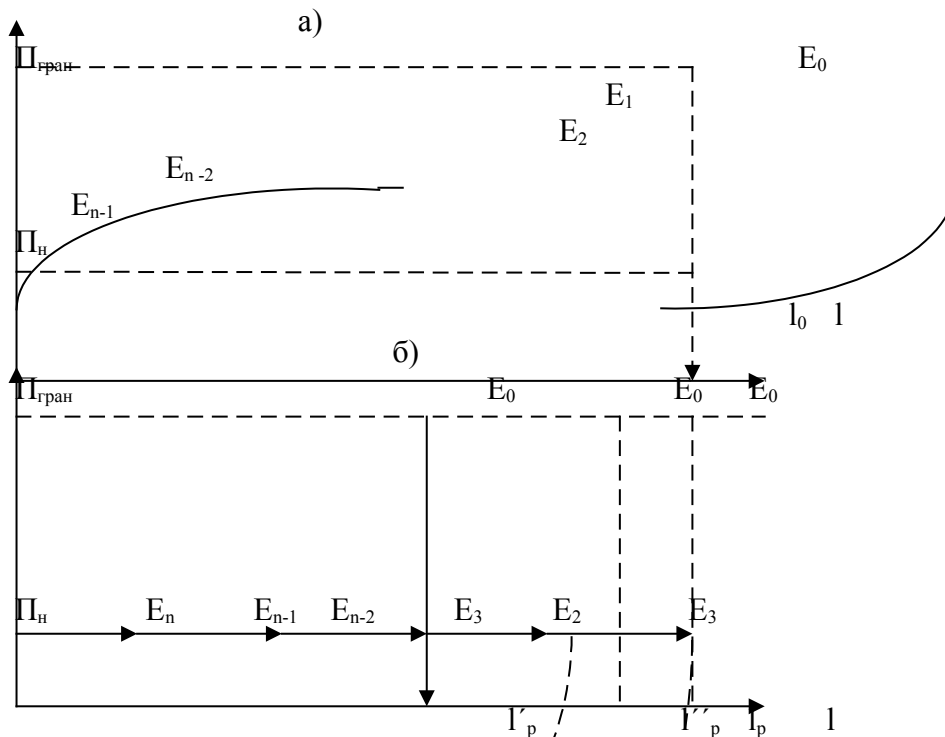
Наприклад, перегорання лампи внутрішнього освітлення салону є відказ елемента, але не відказ усього ТЗ; відказ деталі гальмівної системи або рульового управління є одночасно і відказом ТЗ, тому що при цьому неможна (заборонено) продовжувати рух.

За джерелом виникнення розрізняють відкази конструктивні, які виникають внаслідок недосконалості конструкції; виробничі (технологічні), які є наслідком порушення або недосконалості технічного процесу виготовлення або ремонту виробу; експлуатаційні пов'язані з порушенням діючих правил експлуатації (перевантаження, застосування неякісних експлуатаційних матеріалів, недосконалістю виконання ТО і т. д.).

За характером (закономірністю) виникнення і можливістю прогнозування розрізняють: поступові і раптові відкази.

Поступові відкази виникають в результаті плавного, монотонного зміння параметрів технічного стану об'єкта. Частіше всього вони є наслідком зношування деталей.

Для поступових відказів характерним є послідовний перехід виробу з початкового стану E_n в стан відказу E_0 через ряд проміжних станів (рис.).



Механізм виникнення поступових (а) та раптових (б) відказів : E_n ; E_{n-1} ; E_{n-2} ; E_1 ; E_2 ; E_3 стан роботи здатності E_0 – стан відказу, E_n - початковий стан; l_0 , l_p - напрацювання на відказ (досягнення граничного стану).

Особливістю поступових відказів є те, що:

1. вони можуть бути відвернуті своєчасним виконанням ТО;
2. монотонність зміни технічного стану дає можливість прогнозування.

Технічний стан через деякий час, залишкового ресурсу

На поступові відкази припадає від 40 % до 70 % усіх відказів (50 %).

Відказ, виникнення якого практично можливе в будь-який період експлуатації (залежить тільки від випадкових факторів) – називається раптовим.

Для раптових відказів характерним є стрімка, стрибкоподібна зміна параметра технічного стану до E_0 (стан відказу).

Приклад: злам ресори внаслідок удару колеса по каменю; прокол шини і т. д.

З любого стану E_i вироб може перейти в стан E_0 .

Багато раптових відказів (20 %) є такими лише за формою виникнення, і прогнозування їх залежить від рівня знань, діагностичних засобів та економічної доцільності.

Закономірності зміни технічного стану ТЗ

Процеси які діються (створяться) у природі та техніці можуть бути поділені на дві великі групи: які можливо описати функціональними залежностями і випадкові (імовірнісні) процеси.

Для функціональних залежностей характерним є жорсткий зв'язок між аргументом (незалежною змінною величиною) і функцією (залежною змінною величиною). Коли визначеному значенню аргументу відповідає визначене значення функції ($S = V \cdot t$ (пройдений шлях = швидкість * час руху)).

Імовірнісні процеси виникають під впливом багатьох змінних факторів, значення яких часто невідоме. Тому результат імовірнісних процесів можуть приймати різні кількісні значення (тобто мають (розкид значень) або кажуть варіацію) і які зветься випадкові величини.

Наприклад: напрацювання на відмову агрегату однієї моделі ТЗ залежить від ряду факторів: первинної якості матеріалу деталей; якості збирання окремих вузлів; якості виконання ТО і ремонту; умов експлуатації і таке інше.

Закономірності зміни технічного стану по напрацюванню

У значній частині (50 %) виробів процес зміни технічного стану в залежності від часу роботи або пробігу ТЗ носить плавний, монотонний характер, який спричиняє виникнення поступових відмов. При цьому характер залежності може бути різним (рис.).

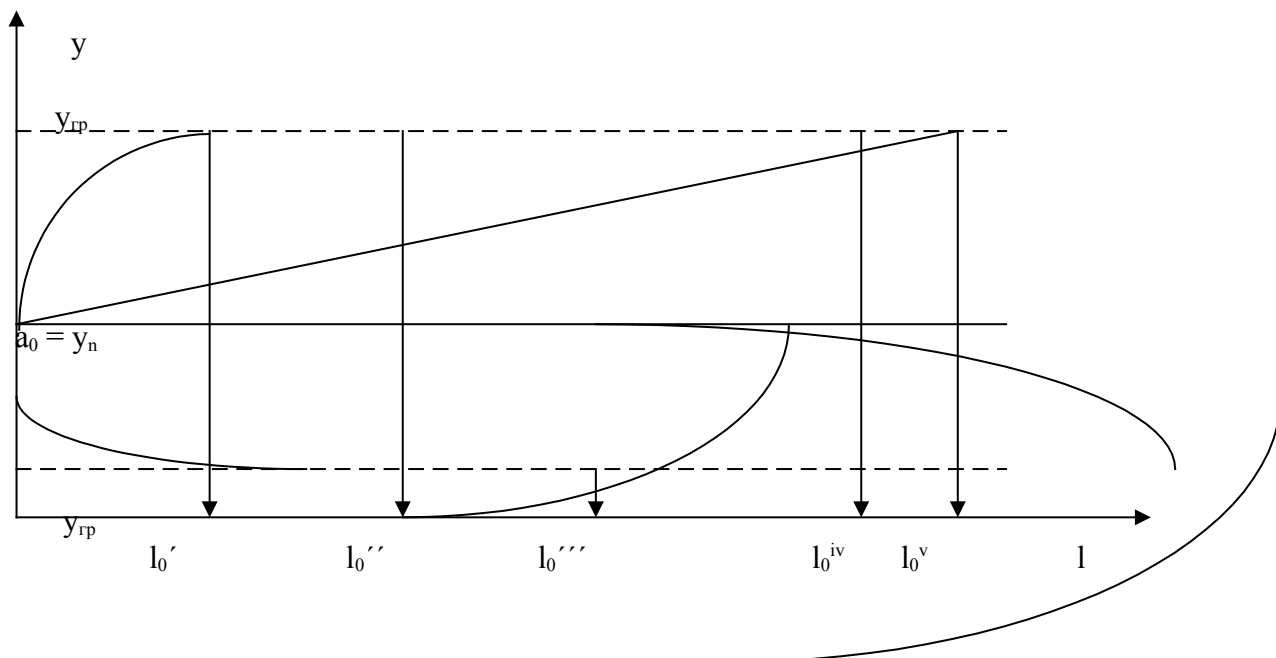
Виконані дослідження показують, що у випадку поступових відказів зміна параметра технічного стану аналітично досить добре може бути описана двома видами функцій: степеневою $y = a_0 + a_1 l^b$ або раціональною функцією n -го порядку

$$y = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 + a_3 l^3 + \dots + a_n l^n,$$

де a_0 – початкове значення параметра технічного стану;

l – напрацювання виробу (час або пробіг);

a_1, a_2, a_3, \dots - коефіцієнти які визначають характер і ступень залежності y від l



Можливі форми залежності параметра технічного стану y від напрацювання

1

Випуклий (опуклий), угнутий (увігнутий) характер (форму).

Якщо знати $y = \varphi(l)$ і граничне значення параметра технічного стану y_{gr} можна визначити з рівняння $l = f(y)$ середній ресурс виробу. Досить часто закономірності зміни параметрів описується лінійними рівняннями:

$$y = y_0 + a_1 l$$

де y – початкове значення; a_1 – інтенсивність зміни параметра.

Наприклад:

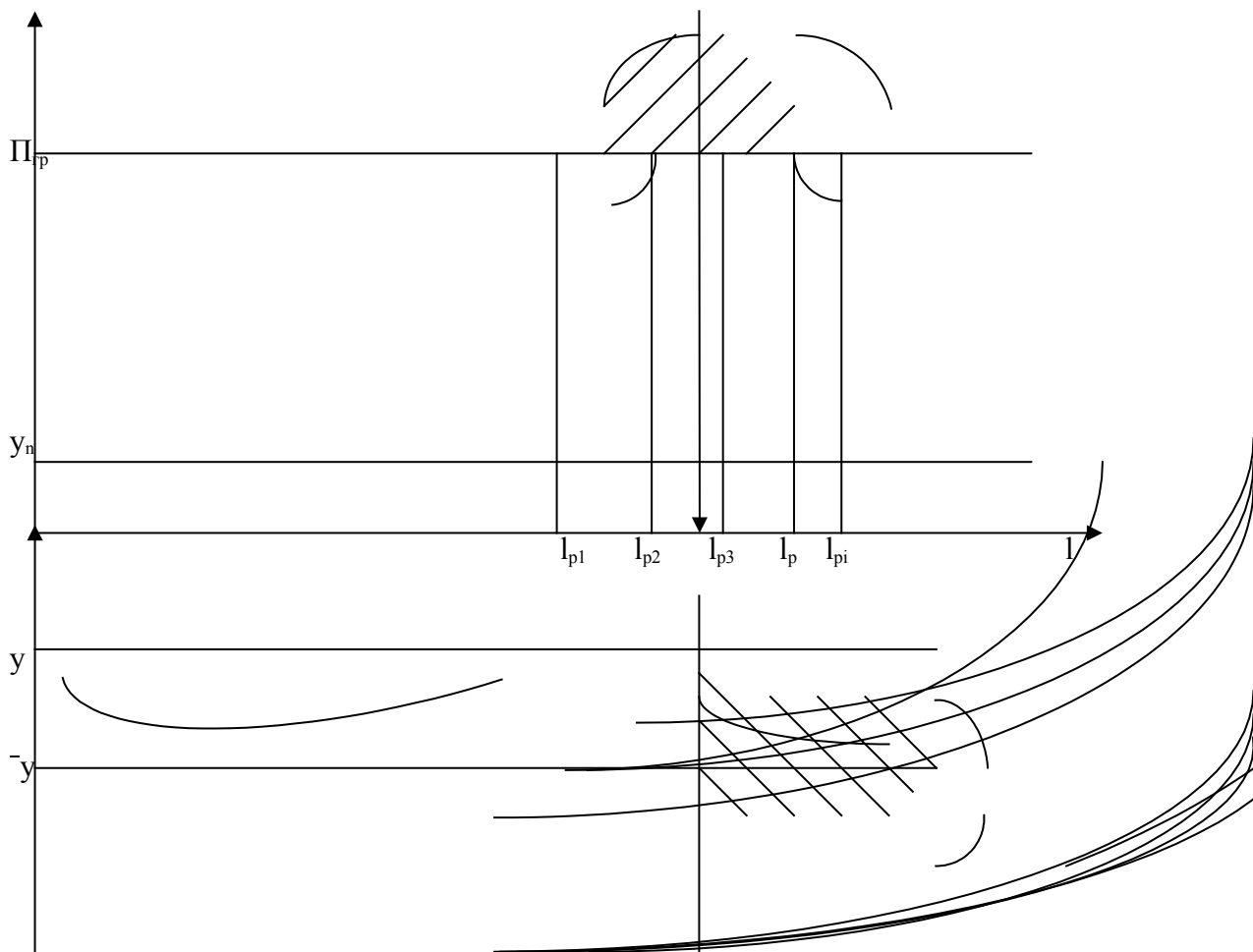
Вільний хід педалі зчеплення $a_1 - 0,4 \dots 0,6 \frac{\text{мм}}{1000\text{км}}$

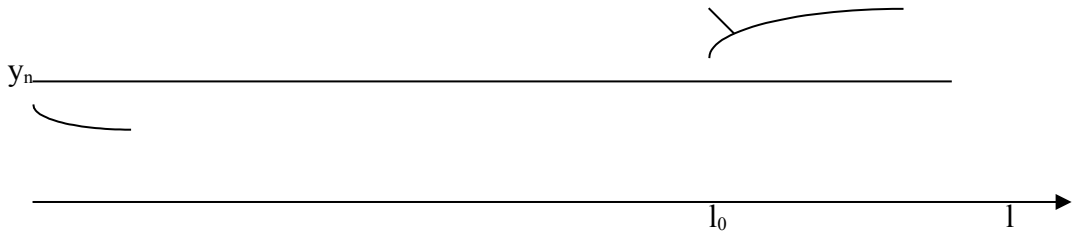
Вільний хід педалі гальм $a_1 - 0,6 \dots 0,9 \frac{\text{мм}}{1000\text{км}}$

Сходження передніх коліс $a_1 - 0,1 \dots 0,3 \frac{\text{мм}}{1000\text{км}}$

Закономірності випадкових процесів зміни технічного стану

Під дією різних умов експлуатації, кваліфікації персоналу, неоднорідності самих виробів та їх початкового стану та інших факторів: інтенсивність зміни технічного стану різних одиниць одного й того ж виробу буде різною (рис.). Якщо зафіксувати значення y_{gr} , тоді і момент досягнення цього значення буде різним (буде мати варіацію). Якщо зафіксувати визначене напрацювання до моменту контролю (діагностування), ТО тоді буде варіація його технічного стану (рис.) і як наслідок - варіація трудомісткості, тривалості виконання робіт ТО, ремонту.





Характеристиками випадкової величини є: середнє значення \bar{x} ; середнє квадратичнє відхилення σ і коефіцієнт варіації:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}; \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$

Важливою характеристикою випадкової величини є вірогідність – кількісний числовий вимір ступеню можливості з’явлення події:

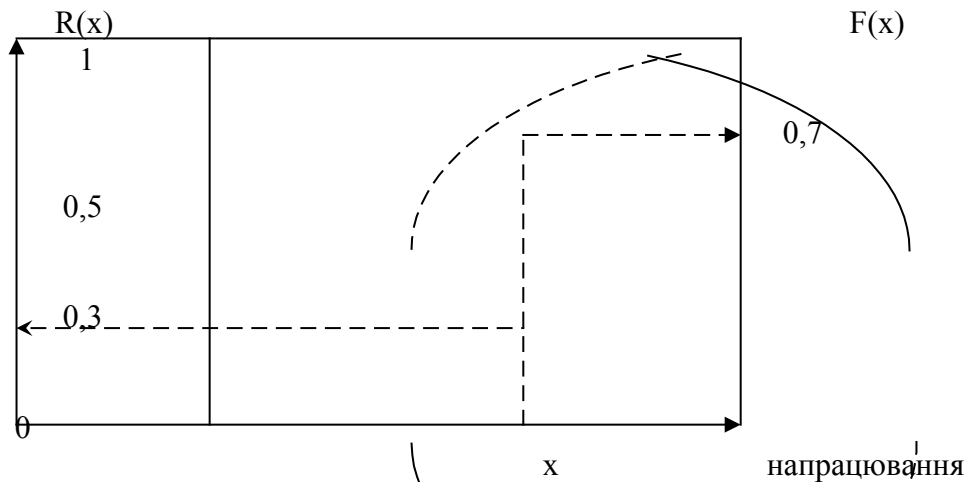
$$R = \frac{n - m(x)}{n} = 1 - \frac{m(x)}{n} = 1 - F$$

- вірогідність безвідмовної роботи,

де $m(x)$ - число відмов до моменту x

Вірогідність безвідмовної роботи визначається відношенням числа випадків безвідмовної роботи за напрацювання x до загального числа спостережень. Вірогідність відмова F є подією протилежною безвідмовної роботи:

$$F(x) = 1 - R(x) = \frac{m(x)}{n}$$



Іншою характеристикою випадкової величини є щільність вірогідності відмови $f(x)$ – вірогідність відмови за малу одиницю часу роботи виробу до заміни (ремонту).

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * l^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

«Нормальний» закон

Експоненціальний закон $f(x) = \lambda e^{-\lambda x}$

Лекція № 5

Параметри властивості «надійність ТЗ»

Надійність об'єкта – складна властивість, що складається з безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності і збереженості.

ТЗ можна вважати надійним, якщо він має всі ці чотири параметра властивості «надійність».

Для конкретних об'єктів ці параметри властивості мають різну відносну значущість.

Наприклад, для деталей, що не ремонтуються, основним параметром є безвідмовність, а для деталей, що ремонтуються – найважливішим параметром є ремонтпридатність.

Безвідмовність – властивість об'єкта безперервно зберігати робото здатний стан протягом певного часу або певного напрацювання (км).

Безвідмовність є вирішальним параметром для гальмівної системи і рульового керування ТЗ. Від роботи цих систем залежить життя людей, економічні втрати. Основний показник – вірогідність безвідмовної роботи.

Довговічність - властивість об'єкта зберігати робото здатність до настання граничного стану при встановленій системі ТО і ремонту.

Для виробів, що не ремонтуються, параметри безвідмовності і довговічності зберігаються, оскільки їхнім граничним станом є перший відказ. Виріб, що ремонтується, після відказу може бути відновлений, якщо це економічно доцільно.

Об'єкт може перейти в граничний стан, залишаючись робото здатним, наприклад, його подальше застосування за призначенням стане недопустиме за вимогами безпеки, економічності, ефективності й нешкідливості. Основний показник – ресурс до КР або списання.

Ремонтздатність – параметр об'єкта, який полягає у пристосованості до попередження, виявлення і усунення несправностей, відказів, пошкоджень, а також до підтримання і відновлення робото здатного стану ТО і ремонтами.

Основний показник – середня питома трудомісткість виконання ТО і ремонту.

Збереженість – параметр об'єкта зберігати значення показників безвідмовності, довговічності і ремонтпридатності протягом і після зберігання і (або) транспортування.

Збереженість характеризується у вигляді двох складових, одна з яких проявляється під час зберігання, а друга – під час застосування (роботи) об'єкта після зберігання. Тривале зберігання і транспортування може негативно впливати на наступне використання об'єкта.

Основний показник – середній строк зберігання, коли об'єкт не втрачає. Застосовується при тривалому зберіганні ТЗ з застосуванням операцій консервації і для деяких параметрів (шина, АКБ), які змінюють свої властивості під час зберігання та транспортування.

Методи забезпечення робото здатності ТЗ

Як відомо, під час роботи механізму його технічний стан погіршується, що викликає часткову або повну втрату робото здатності, тобто призводить до несправності або відказу.

Існує два способи забезпечення робото здатності ТЗ в експлуатації: I – підтримка робото здатності, називається технічним обслуговуванням (ТО) і II – відновлення робото здатності, називається ремонт (Р).

Основна мета ТО полягає у попередження і віддаленні моменту досягнення виробом граничного стану. Це досягається, по-перше, попередженням (запобіганням) виникнення відмови за рахунок попереджувального контролю технічного стану і доведення параметрів технічного стану ТЗ (агрегату, механізму) до номінальних або близьких до нього значень шляхом регулювання.

По-друге, віддалення відказу за рахунок зменшення інтенсивності зміни параметру технічного стану механізму шляхом зниження темпу зношування спряжених деталей (шляхом мащення).

Так якщо на працюючому (діючому) механізмі при напрацюванні дещо менше ресурсу ($I_0 \leq I_p$) виконати попереджувальний контроль, а потім за необхідності регулювання, тоді відмови не буде. Подібним способом виконують регулювальні роботи гальм, рульового механізму, змащення і т.д., а також різьбові з'єднання, де спостерігається послаблення попереднього затягання в результаті дії циклового навантаження і з'явлення залишкової деформації.

Зменшення ресурсу деталі виникає також внаслідок забруднення в процесі роботи мастильного матеріалу механічними домішками, частина мастила матеріалу втрачається видавлюється з зазору. Тому ресурс механізму збільшується, якщо мастильні роботи виконувати частіше.

До ТО також відносяться роботи для підтримки належного зовнішнього вигляду: прибирання, мийка та сушка.

Таким чином, ТО є попереджувальним (профілактичним) засобом, який виконується, як правило, за планом, і включає в себе операції: контрольно-діагностичні, кріпильні, мастильні, заправні, регулювальні, мийні, прибиральні та деякі інші.

Характерними для робіт ТО є те, що вони виконуються без розбирання механізмів, а також відносно невелика трудомісткість цих робіт.

Незважаючи на регулярні ТО, коли параметри технічного стану підтримуються в заданих межах, однак в наслідок зносу, старіння, поломок деталей ресурс агрегату (механізму) витрачається і настає граничний стан (відказ), коли механізм не може виконувати задані функції. Настає подія – ремонт, який призначений для відновлення і підтримки робото здатності механізму в цілому, ліквідації (усунення) відказів та несправностей, які виникають при роботі або виявлені при ТО.

Як правило, ремонт виконується за потреби (при досягненні граничного стану) і включає в себе: контрольно-діагностичні, розбиральні, збиральні, регулювальні, слюсарні, зварювальні і деякі інші роботи.

Характерними для Р є їх значна трудомісткість, необхідність в частковому або повному розбиранні для заміни або відновлення деталі, що вимагає використання складного верстатного, зварювального, фарбувального і іншого обладнання.

Якщо при досягненні граничного стану механізм (деталь) може бути відновлений, то він називається ремонтпридатним, а якщо ні - не ремонтпридатним. Більшість механізмів ТЗ ремонтпридатні. Групово-технічні вироби, швидкозношувальні деталі (кільця, вкладиші, накладки), деякі електротехнічні вироби (лампи, свічки) і деякі деталі, які забезпечують безпеку руху (пальці шарнірів рульових тяг, втулки шкворневих з'єднань і інше) є не ремонтпридатними.

Таким чином, робото здатність треба підтримувати. Для цього треба знати закономірності зміни технічного стану агрегатів, механізмів ТЗ; граничні і допустимі значення параметрів технічного стану; детальну характеристику відказів і несправностей

(як часто вони виникають, з яких причин і т.д.); технологію і організацію виконання робіт ТО і Р.

Нормативи ТЕТЗ

До найважливіших нормативів ТЕ, які забезпечують підтримування завданого рівня надійності відносяться: періодичність ТО, ресурси виробів до ремонту, трудомісткість ТО і ремонту, витрати ЗЧ і матеріалів та інші (питомий простій в ТО і ПР).

Визначаються нормативи на основі даних про надійність виробів. Ці нормативи використовуються при плануванні і розрахунках обсягів робіт з ТО і ремонту, визначенні необхідного числа виконавців, потреби в виробничій базі.

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

Періодичність ТО – напрацювання (в км або год. роботи) між двома послідовно виконуваними однорідними роботами ТО.

При виконанні ТО застосовуються два основних метода доведення виробу до необхідного технічного стану.

При першому методі (по напрацюванню) встановлюється певна періодичність, при досягненні якого стан виробу відновлюється до номінального незалежно від дійсного поточного технічного стану (заміна мастила).

При другому методі (по параметру технічного стану) при заданій періодичності виконується контроль технічного стану і приймається рішення про виконання попереджувального технічного впливу, тобто доведення технічного стану до номінального значення.

Таким чином, взагалі операція ТО складається з двох частин – контрольної і виконавчої.

Це необхідно вираховувати при визначенні трудомісткості і вартості операції ТО:

$$t_{TO} = t_k + kt_s$$

де t_k – трудомісткість контрольної частини

t_s – трудомісткість виконавчої частини

k – коефіцієнт повторності ($0 \leq k \leq 1$)

Доцільність використання I чи II методу виконання ТО (з контролем чи без нього) визначається співвідношенням витрат на усунення та попередження відказів, на контрольну та виконавчу частини операції, варіацією випадкових величин та інше.

Періодичність визначається різними методами: по допустимому рівню безвідмовності і техніко-економічному показнику; економіко-ймовірному значенню та інше.

Так, наприклад, метод по допустимому рівню безвідмовності заснований на визначенні такої періодичності при якій ймовірність відмови виробу не перевищує обумовлену величину, яка називається ризиком.

Для агрегатів і механізмів, які забезпечують безпечність руху $R_g = 0.9 \div 0.98$ (90 – 98 %) для інших вузлів $R_g = 0.85 \div 0.90$.

Трудомісткість ТО і ремонту

Трудомісткість ТО і ремонту являє собою витрати праці на виконання робіт операцій ТО або ремонту. Вимірюється в люд.-год. на одне обслуговування, та люд.-год. ремонту на 1000 км.

Норма трудомісткості операцій ТО або ремонту складається з робіт: підготовчо-заключних (3,5 %), оперативних (88 %), обслуговування робочого місця (2,5 %), перерви на відпочинок і природні потреби (6 %).

Підготовчо-заключний час – потрібен для ознайомлення виконавця з дорученою роботою, підготовкою робочого місця, одержання та здавання наряду, інструменту, матеріалів та інше.

Оперативний час – необхідний для виконання виробничих операцій, розділяється на основне та допоміжне. В продовж основного (технічного) часу виконується безпосередньо операція (зняття агрегату, регулювання гальм, заміна мастила). Дорожній час потрібен для забезпечення можливості виконання операції (встановлення ТЗ на пост, забезпечення доступу до об'єкта).

Час обслуговування робочого місця - потрібен для догляду за робочим місцем і застосованим інструментом та обладнанням (прибирання, заміна інструменту, розміщення обладнання та пристосувань).

Трудомісткість виконання операцій ТО і ремонту є випадковою величиною, яка має значну варіацію, тому норм часу визначається як середня величина ряду хронометражних спостережень з застосуванням сучасних методів і технологій.

Ресурс виробу визначається за результатами вимірів, спостережень, а також за звітними даними.

Норми витрат ЗЧ – необхідні для планування виробництва і визначення обсягу запасу ЗЧ. Норма встановлення як середня витрата штук на 100 одиниць ТЗ за рік.

Технічна діагностика ТЗ

Для підвищення ефективності ТО і ремонту ТЗ потрібна індивідуальна інформація про їх технічний стан до і після ТО або ремонту. При цьому потрібно щоб здобуток вказаної інформації був доступним, не вимагав розбирання агрегату і великих витрат.

Індивідуальна інформація про приховані і назріваючі відкази дозволяють запобігти передчасний або запізнений ремонт і профілактик, а також проконтролювати якість виконаних робіт ТО і ремонту ТЗ.

Засобом здобутку такої інформації є технічна діагностика ТЗ.

Технічною діагностикою називається галузь знань, яка вивчає признаки несправностей ТЗ, методи, засоби і алгоритми вивчення його технічного стану, без розбирання, а також технологію і організацію використання систем діагностування.

Діагностуванням називається процес визначення технічного стану об'єкта без його розбирання, по зовнішнім ознакам, шляхом виміру діагностичних величин, характеризуючи його стан і порівняння їх з нормативом.

Діагностування виконується за алгоритмом – оптимальній сукупності послідовних дій.

Комплекс *Д* включає в себе об'єкт діагностування, засоби і алгоритми.

Об'єкт *Д* характеризується необхідністю та можливістю діагностування. В свою чергу необхідність діагностування об'єкта визначається закономірностями зміни його технічний стан і витратами на підтримку робото здатності. Можливість діагностування обумовлена наявністю зовнішніх ознак які дозволяють визначити несправність без розбирання, а також доступність виміру цих ознак.

Засобами діагностування служать спеціальні прилади, стенди. Вони поділяються на зовнішні (окремі) та вбудовані (як частина конструкції об'єкта). Для діагностування

використовують також суб'єктивні можливості людини, його органа чуття, досвід, навички.

Системи діагностування поділяються на функціональні, коли діагностування виконується в процесі роботи об'єкта і тестові, коли вимір діагностичних параметрів виконується при штучному відтворенню роботи об'єкта.

Розрізняють системи універсальні, призначені для декількох різних діагностик і спеціальні – які забезпечують тільки один діагностичних процес.

Діагностичні системи можуть бути загальними коли об'єктом діагностування є виріб в цілому, а призначення діагностування – визначення технічного стану на рівні придатний-непридатний (годний-негодний) і локальними – для діагностування окремих частин об'єкта діагностування засоби бувають ручними та автоматизовані.

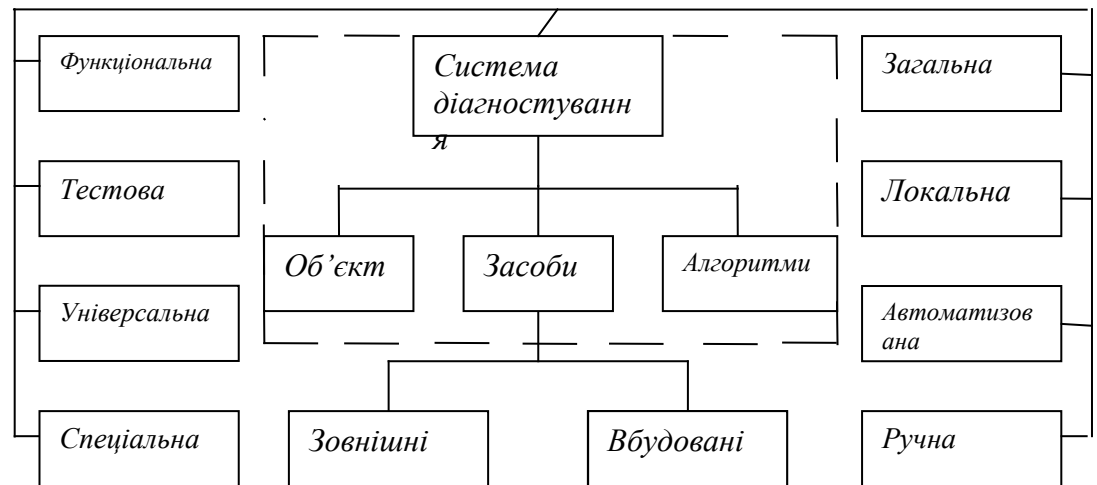


Рис. - Структура різновидів систем діагностування

Діагностування використовують також з метою прогнозування та ретроспекції.

Під прогнозуванням технічного стану транспортного засобу розуміють визначення строку його справної роботи до виникнення граничного стану.

Оцінка технічного стану об'єкта в минулому (наприклад, для визначення причин аварії) називається ретроспекцією.

Задачі прогнозування – ретроспекції вирішують використовуючи закономірності зміни параметрів технічного стану об'єкта в функції напрацювання (пробігу).

Розрізняють діагностування періодичне і безперервне. Перше виконують перед технічним обслуговуванням або ремонтом, друге – за допомогою вбудованих в агрегати транспортних засобів діагностичних приладів, в процесі експлуатації транспортного засобу.

Види інформації та ефективність використання Діагностування

При організації технічного обслуговування і ремонту транспортного засобу використовують два види інформації: статистичну (ймовірнісну) та індивідуальну (діагностичну).

Статистичну інформацію здобувають шляхом обробки даних про відкази «представницької» сукупності транспортного засобу, а діагностичну інформацію – шляхом безпосереднього виміру параметрів технічного стану конкретного об'єкта.

На базі статистичної інформації з визначеною достовірністю встановлюють регламентні обсяги технічного обслуговування і ремонту, а на основі діагностичної інформації – уточнюють ці обсяги щодо даного транспортного засобу. Використання діагностичної інформації виключає витрати на попереджувальну профілактику яка не потрібна і поточний ремонт, обумовлений пропуском відказів.

Окрім зменшення витрат на технічне обслуговування і ремонт транспортного засобу, ефект від застосування діагностики, тобто індивідуальної оцінки технічного стану, може бути отриманий в результаті більш повного використання ресурсу, робото здатності виробу шляхом більш точного інформаційного забезпечення планування і організації таких заходів як ремонт, постачання, забезпечення економії палива, безпеки руху та інше.

Таким чином діагностування є одним з основних чинників забезпечення прогресивних технологічних процесів технічного обслуговування і ремонту.

Можливість діагностування виробів значно залежать від контролепридатності.

Контролепридатністю називається здатність транспортного засобу до діагностичних робіт, які забезпечують задану достовірність інформації про технічний стан об'єкта при мінімальних витратах праці, часу і коштів на його діагностування.

Показники контролепридатності: доступність, легкість підключення приладів; можливість діагностування без розривання з'єднань, забезпечення контролю вбудованими датчиками, співвідношення трудомісткості основного безпосереднього виконання діагностування до загальної трудомісткості діагностування (включаючи підключення, включаючи допоміжні роботи, юстировку, вихід на робочий або тестовий режим – розігрів, завантаження та інше).

Діагностичні параметри

Можливості безпосереднього вимірювання в процесі експлуатації транспортного засобу структурних параметрів (спрацьовування, зазорів)спряжень механізмів без їх розбирання дуже обмежений. Тому при діагностуванні використовують посередні (побічні) признаки, які характеризують технічний стан об'єкта.

Ці признаки називаються діагностичними параметрами які виявляють собою придатні до виміру фізичні величини і які пов'язані з структурними параметрами технічного стану. В якості діагностичних параметрів можуть бути і параметри робочих процесів (потужність, гальмівний шлях, витрати палива та інше) параметри супроводжуючих процесів (вібрація, шум, нагрівання та інше) і геометричні величини (зазори, люфти, вільний хід, биття та інше). Закономірності зміни діагностичних параметрів в функції напрацювання об'єкта діагностування аналогічні закономірностям зміни структурних параметрів його технічного стану.

Для забезпечення належної достовірності і економічності діагностування, діагностичні параметри повинні бути чутливими, однозначними, стабільними та інформативними.

Діагностичні нормативи

Діагностичні нормативи для визначальної оцінки технічного стану об'єкта діагностування. Вони встановлюються ДСТУ і керуючими технічними матеріалами. До діагностичних нормативів відносяться: початкове Пп., граничне Пгр і допустиме Пу значення норматива.

Початковий норматив Пп. відповідає значенню діагностичного параметра нових, технічно справних об'єктів. В експлуатації Пп. використовують як величину до котрої

треба довести вимірне значення параметра шляхом відновлювальних і регулювальних операцій. Початковий діагностичний норматив задається технічною документацією.

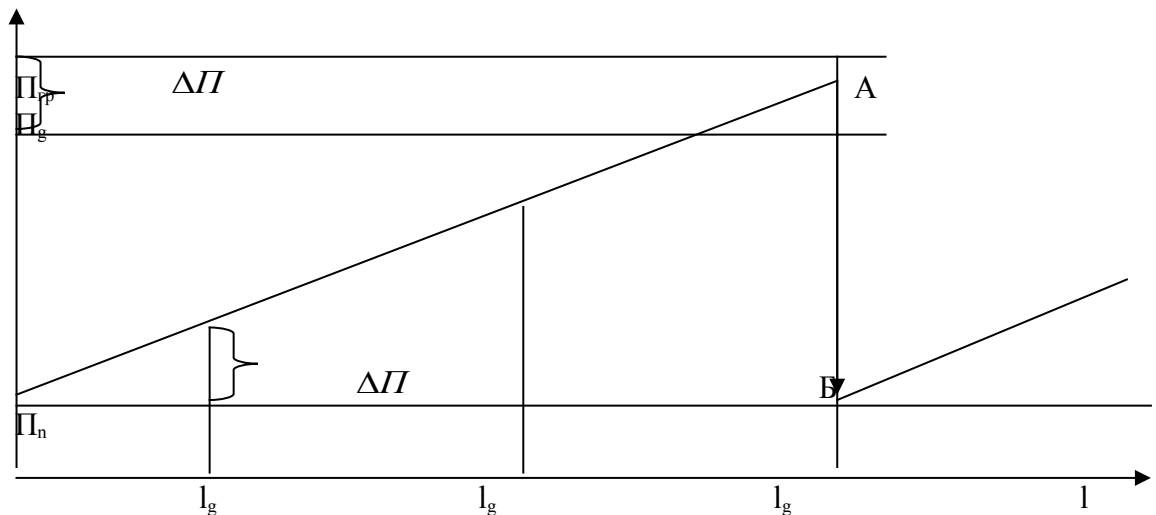
Для деяких механізмів транспортного засобу, приладів системи запалювання і живлення Пп. підбирається індивідуально по максимуму економічності роботи механізму. Це дозволяє найбільш повно використати індивідуальні властивості механізму. Які відрізняються з причин неоднорідності виробництва. Так, наприклад, оптимальний кут початкової установки моменту запалювання для одної і той же моделі ДВЗ може відрізнятися від середнього значення, встановленого заводом на $3...8^{\circ}$. Використовуючи в якості нормативу індивідуальне значення Π_n можна значно підвищити потужність і паливну економічність ДВЗ.

Граничний норматив $\Pi_{гр}$ відповідає такому стану об'єкта, при якому його подальша експлуатація стає (робиться) неможливою або недоцільною з техніко-економічних міркувань. Граничний норматив діагностичних параметрів задають вимогами ДСТУ, технічною документацією, або визначають, використовуючи встановлені методики.

В експлуатації граничний норматив $\Pi_{гр}$ використовують для прогнозування ресурсу конкретного об'єкта і в випадках вбудованого, безперервного діагностування як межа технічного стану.

Допустимий норматив Π_d є основним діагностичним нормативом при періодичному діагностуванні. Він являє собою більш жорсткішу величину граничного нормативу, при якій забезпечується заданий або економічно оптимальний рівень вірогідності безвідмовної роботи на наступному між контрольному пробігу. На основі Π_d приймають рішення про необхідність виконання профілактичних робіт або регулювань.

В експлуатації Π_d приймається як умовна межа несправного стану об'єкта для заданої періодичності його між контрольного пробігу (рис). Якщо поточне значення діагностичних параметрів виходить за Π_d , його не слід випускати в черговий пробіг без регулювання або ремонту через високу вірогідність відказу або зменшених техніко-експлуатаційних вимог.



$$\Pi_g = \Pi_{гр} - \Delta\Pi$$

Схема формування діагностичних нормативів при лінійній реалізації параметра в залежності від напрацювання.

$\Delta\Pi$ – прибуток параметра за між контрольний пробіг I_g

I_g - періодичність планового діагностування

АБ – профілактичне відновлення об'єкта

Процес становлення діагнозу

Мета становлення діагнозу – виявити несправності об'єкта, визначити потребу в ремонті або технічного обслуговування, оцінити якість виконаних робіт після технічного обслуговування або ремонту або підтвердити природність механізму що діагностується до експлуатації на пробігу до чергового обслуговування.

Загальний діагноз однозначно вирішує запитання про відповідність або невідповідність об'єкта загальним вимогам, а при локальному діагнозі виявляють конкретні несправності та їх причини. При загальному діагнозі використовують один діагностичний параметр, а при локальному – декілька.

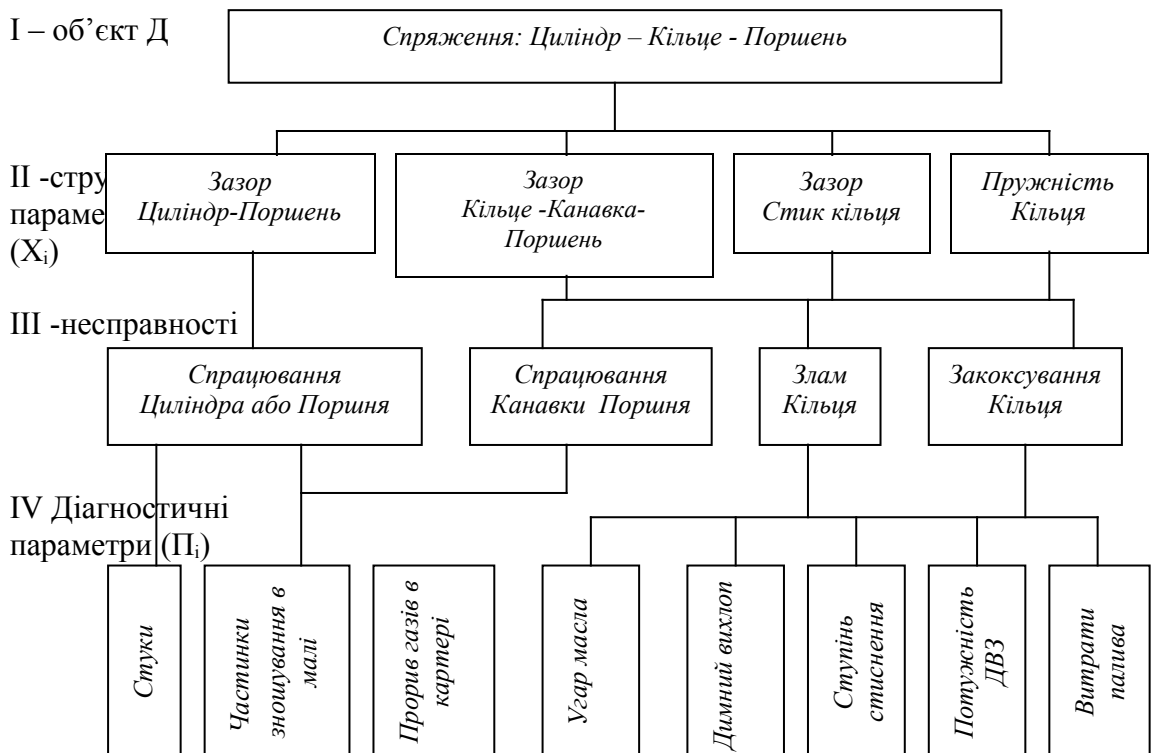
Загальний діагноз полягає в вимірюванні поточного значення діагностичних параметрів і порівнянні його з нормативом. При періодичному діагностуванні таким нормативом є допустиме значення Π_d , а при безперервному (вбудоване) – граничне Π_{gr} можливі три варіанта загального діагнозу:

$$1) \Pi > \Pi_{gr}; 2) \Pi_d < \Pi < \Pi_{gr}; 3) \Pi < \Pi_{gr}$$

В першому і другому варіантах об'єкт несправний і дає виявлення причин несправності потрібне локальне діагностування. Для простих механізмів локальне діагностування може не знадобитися.

Локальний діагноз як правило виконується за декількома діагностичними параметрами і це суттєво ускладнюється ставлення діагнозу. Річ у тому що пов'язано це з тим, що кожний діагностичний параметр може бути пов'язаний з декількома структурними параметрами ($x_1; x_2; x_3 \dots$) і навпаки.

Це значить, що при n використаних діагностичних параметрів число технічних станів механізму може бути 2^n . Теоретично поставлення діагнозу зводиться до того, щоб за допомогою діагностичних параметрів, пов'язаних з визначеними несправностями об'єкта, виявити з безліч можливих його станів найбільш вірогідне. Завданням діагнозу при використанні декількох діагностичних параметрів ($\Pi_1; \Pi_2; \Pi_3 \dots$) є розкриття чисельних зв'язків між ними і структурними параметрами ($x_1; x_2; x_3 \dots$). Для вирішення цієї задачі, вказані зв'язки можна уявити у вигляді структурно-слідчих моделей (рис), а постановку діагнозу – у вигляді діагностичної матриці.



V зношення ДП								
Витрати масла, зниження потужності, кількість картерних газів, тиск такту стиснення, витрати палива та інше.								

Діагностична матриця (рис) являє собою набір зв'язків між діагностичними параметрами і несправностями X об'єкта (тобто параметрами технічного стану, які досягли граничного значення).

Числові коефіцієнти цих зв'язків в простих матрицях мають значення «0» або «1», а в ймовірнісних - і дрібні значення.

Горизонтальні ряди матриці відповідають застосованим діагностичним параметрам, а вертикальні – несправностям об'єкта. Одиниця в місці перетинання горизонтальних і вертикальних рядків визначає можливість існування несправності, а нуль - відсутність такої можливості.

Подібна матриця дозволяє локалізувати несправність при наявності відповідного набору комплексу діагностичних параметрів, які досягли нормальні величини.

Діагностичні параметри	Несправності				
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
$П_1$	0	1	1	0	1
$П_2$	1	0	1	1	0
$П_3$	0	1	1	1	0
$П_4$	1	0	1	0	1

Несправності x_1 - відповідає наявність діагностичних параметрів - $П_2$ і $П_4$.

Методи, засоби і процеси діагностування транспортного засобу

Методи діагностування транспортного засобу характеризуються фізичною суттю діагностичних параметрів. Вони поділяються на групи: **I**) вимір параметрів експлуатаційних властивостей транспортного засобу (динамічність, паливна економічність, безпечність руху, вплив на оточуюче середовище); **II**) вимір параметрів супроводжуючих функціонування транспортного засобу та його агрегатів, механізмів (нагрівання, вібрація, шуми і інше). Крім того, існує **III** група методів діагностування, яка забезпечує вимір геометричних величин, безпосередньо характеризуючи технічний стан механізмів.

Якщо **I** група методів дозволяє оцінити роботу здатність і експлуатаційні властивості транспортного засобу в цілому, то **II** і **III** група дає можливість виявити конкретні причини несправностей. Тому при діагностуванні, виходячи з принципу «від цього до окремоті», спочатку застосовують **I** групу методів, виконуючі загальне діагностування, а потім застосовують **II** і **III** групи, виконуючі локальне діагностування.

Засоби діагностування уявляють собою технічні пристрої, призначені для виміру діагностичних параметрів тим чи іншим методом. Вони включають в себе: пристрої які

задають тестовий режим; датчики які сприймають діагностичні параметри у вигляді, сприятливого для опрацювання (обробки) або безпосереднього використання (як правило, у вигляді електричного сигналу); пристрої для опрацювання сигналу (підсилення, аналізу, фільтрації), для ставлення діагнозу, індикації результатів, їх збереження або передачі в органи керування.

Засоби діагностування бувають зовнішні, вбудовані та змішаного типу.

Процес діагностування вміщує: підготовку об'єкта, пристрою, тестовий вплив на об'єкт, вимір діагностичного параметра, обробку здобутої інформації і постановку діагнозу.

Підготовка об'єкта полягає в доведенні його до стану коли діагностичні параметри є найбільш інформативними. Підготовка пристрою діагностування полягає в оцінці його точності, юстировки.

Тестовий вплив здійснюють шляхом природного функціонування об'єкта на заданих силових, швидкісних, теплових режимах або за допомогою стаціонарних стендів, підкатних і переносних пристроїв. Параметри x_i вимірюють зйомники і вбудованими вимірниками – перетворювачами, а в найпростіших випадках – візуально, на дотик, на слух, на запах та інше.

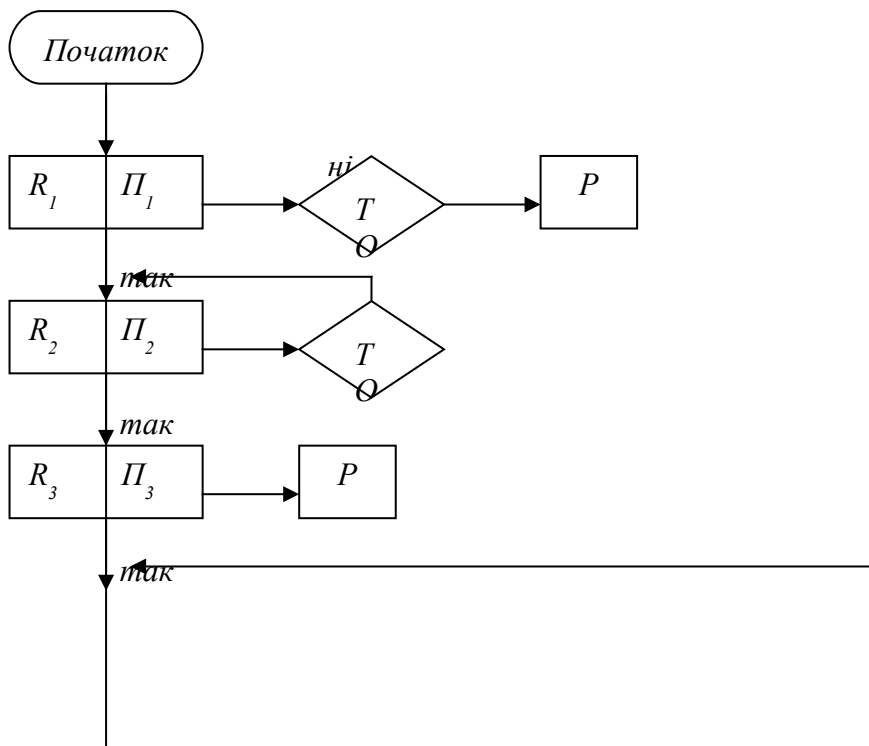
Обробка інформації полягає в перетворенні, підсиленні, аналізуванні та фільтрації діагностичних параметрів як по різновиду так і по величині (через порогові пристрої). Постановка діагностування в простих випадках полягає в порівнянні здобутого сигналу (діагностичні параметри) з нормативом. В складних випадках застосовують логічні пристрої (діагностичні матриці або прилад «розпізнання образу»).

Алгоритми діагностування – являє собою структурне зображення раціональної послідовності діагностичних, регулювальних і ремонтних операцій.

Він визначає, вихід об'єкта діагностування на тестовий режим, постановку першого діагнозу, перехід до наступного елементу, регулювальні та ремонтні операції, повторні і заключні перевірки.

Алгоритм може складатися з алгоритму загального діагностування і «бокових» алгоритмів по елементного діагностування, супроводжуючих операцій технічного обслуговування або ремонту. Алгоритм будують з врахуванням особливостей об'єкта і засобів діагностування і оптимізують по трудомісткості, часу виконання, економічності діагностування. Алгоритм є основою оптимізації процесу діагностування.

Технологічна карта дає кінцеву деталізацію процедури діагностування у вигляді придатному для виробництва. Вона включає: порядкові номери операцій і переходів, трудомісткість операцій, застосоване обладнання і матеріали виконавців номінальне, допустиме і граничне діагностичні нормативи.



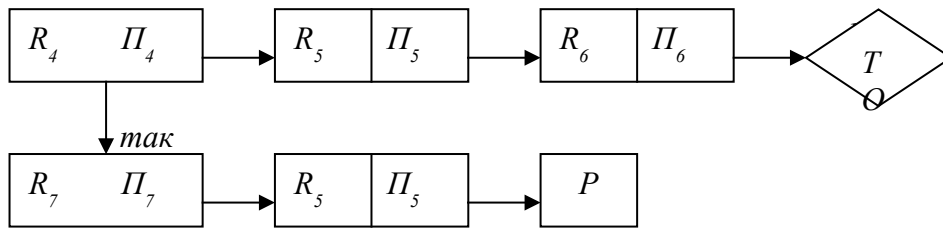


Схема алгоритму діагностування механізму

Π_i і R_i - параметр діагностування і режим
 ТО і Р – технічне обслуговування і ремонт

Місце і роль діагностування в системі технічного обслуговування і ремонту транспортного засобу

Діагностика транспортного засобу є елементом системи технічного обслуговування і ремонту. Діагностика забезпечує процеси технічного обслуговування і ремонту індивідуальною інформацією про технічний стан кожного окремо взятого транспортного засобу.

Дорожній контроль технічного стану транспортного засобу виконується за допомогою вбудованих засобів діагностування транспортного засобу перед виїздом, що забезпечується контрольним оглядом; ТО-1 супроводжується комплексом Д-1, діагностування в основному механізмів, які забезпечують безпеку руху транспортного засобу перед ТО-2 і ПР виконується поглиблене діагностування Д-2 агрегатів і механізмів, а в процесі усунення виявлених несправностей при технічному обслуговуванні і ПР виконується діагностування Др.

При цьому забезпечується проміжний і заключний контроль якості регульовальних і ремонтних робіт без додаткових переміщень транспортного засобу. Діагностування поєднують з операціями ТО і ремонту.

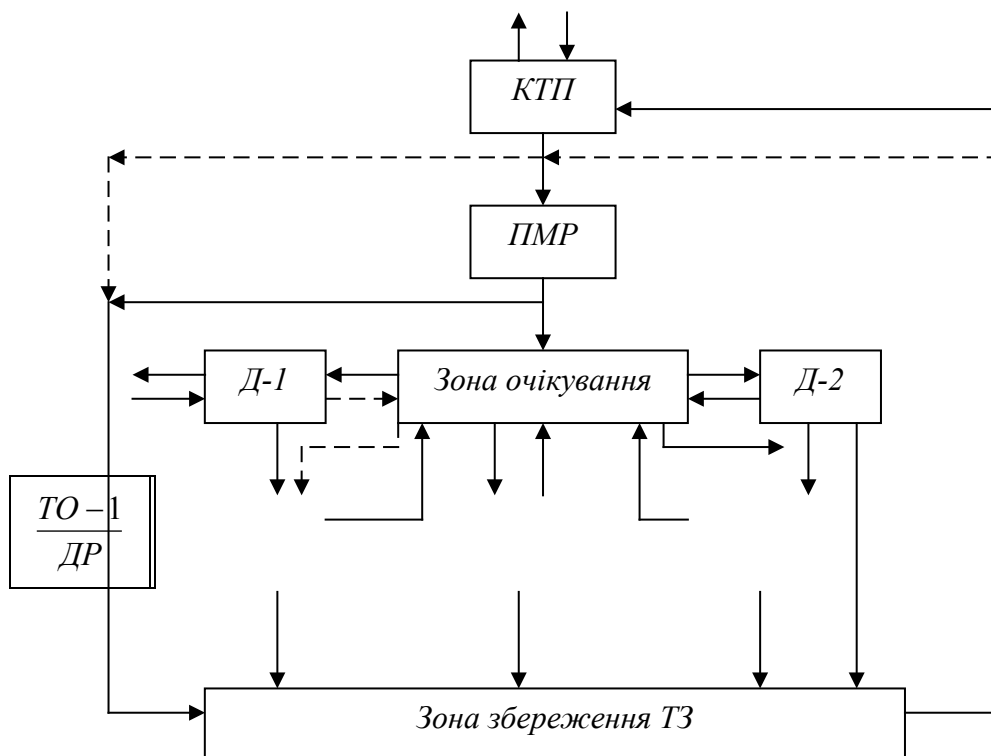


Рис. Типова схема організації діагностування ТЗ в АТП середньої потужності

Призначення та принципи основі системи ТО і ремонту ТЗ

Необхідність підтримки високого рівня робото здатності ТЗ вимагає щоб більша частина відказів і несправностей була попереджена, тобто технічна робото здатність виробу була відновлена до настання відказу або несправності. Тому головна задача ТО полягає в попередженні виникнення відказів та несправностей, а ремонту – їх віддалені (ліквідації), тобто відновленні робото здатності. Попередження відказів та несправностей вимагає регламентації ТО, тобто регулярного за планом виконання визначених операцій ТО з встановленою періодичністю і трудомісткістю.

Перелік виконуваних операцій, їх періодичність і трудомісткість складають так званий режим ТО.

В Україні ТО і ремонт автомобілів та інших ТЗ, машин і механізмів (сільськогосподарська, судноплавна, літаків, тепловозів та інше.) виконується на плановій основі. Система ТО і ремонту складається з комплексу взаємопов'язаних між собою положень і норм, які визначають порядок виконання робіт ТО і ремонту з метою забезпечення заданих показників якості ТЗ в процесі експлуатації. Система має планово-попереджувальний характер, в відповідності з якого ТО виконується регулярно через визначення напрацювання (пробіг), а ремонт виконується за потреби, після виникнення відказу або несправності.

До системи ТО і ремонту ТЗ пред'являються наступні вимоги:

1. забезпечення заданих рівній експлуатаційної надійності парка ТЗ при раціональних матеріальних та трудових витратах;
2. планово-нормативний її характер, який дозволяє планувати та організовувати ТО і ремонт на усіх рівнях як малих, так і великих підприємств;
3. обов'язковість для всіх організацій та підприємств поза відомчою належності та форм власності;
4. конкретність, доступність і придатність для керівництва і прийняття рішень усіма ланками інженерно-технічної служби підприємства;
5. стабільність основних принципів і гнучкість конкретних нормативів, які своєчасно враховують зміну умов експлуатації, конструкції, якості і надійності ТЗ;
6. врахування різноманітності умов експлуатації.

Принципові основи організації ТО і нормативи ТО і ремонту регламентуються «Положенням про технічне обслуговування і ремонт дорожніх ТЗ автомобільного транспорту» - 1998 року.

Методи формування системи ТО і ремонту ТЗ, її характеристика

Принциповою основою побудови системи ТО і ремонту є:

1. мета, яка поставлена перед транспортом та його підсистемою – технічна експлуатація;
2. умови експлуатації ТЗ;
3. рівень надійності і якості ТЗ;
4. організаційно-технічні обмеження.

ТО вміщує в себе 8...10 видів робіт (мастильні, кріпильні, регулювальні, контрольно-діагностичні та інші) і більше 150...280 конкретних об'єктів обслуговування, тобто агрегатів, механізмів систем деталей які вимагають уваги.

Кожний вузол, механізм, сполучення має свою оптимальну періодичність ТО. Це викликає великі складності з організацією робіт і додаткових втрат часу (ТЗ повинен безперервно обслуговуватися).

Тому виконують *групування* операцій у види ТО: ЩО, ТО-1, ТО-2, СО...

Це дає можливість зменшити число заїздів ТЗ на ТО і час простою в ТО і ремонті.

Положення про ТО і ремонт рухомого складу і його характеристика

Основним нормативним документом по ТО і ремонту автомобілів є «Положення про технічне обслуговування і ремонт дорожніх транспортних засобів автомобільного транспорту» - 1998 року. На основі цього документу виконують планування та організацію ТО і ремонту і розробляються ряд виробничих нормативно-технічних документів.

«Положення» складається з 2^х частин.

Перша частина, яка затверджується державними органами, вміщує основи ТО і ремонту РС, визначає технічну політику. Тут встановлюється: система і види ТО і ремонту; вихідні нормативи, які регламентують ТО і ремонт, і класифікація умов експлуатації, і методи коректування нормативів; принципи організації виробництва ТО і ремонту на АТП; типові переліки операцій ТО та інші матеріали.

Друга частина, яка розробляється заводом-виробником, включає конкретні нормативи по кожній базовій моделі автомобіля.

Призначення робіт ТО

ТО в період обкатки ТЗ встановлюється виробником і наводиться в сервісній книжці.

Призначенням ЩО є: загальний контроль, направлений на щоденне забезпечення безпеки руху; підтримка належного зовнішнього вигляду ТЗ, заправка його паливом, мастилом, охолоджувальною рідиною, а для деяких видів РС – санітарна обробка кузова. ЩО виконується після роботи РС і перед виїздом на лінію.

Призначення ТО-1 і ТО-2 є зниження інтенсивності зміни параметрів технічного стану механізмів і агрегатів ТЗ, виявлення та попередження відказів і несправностей шляхом своєчасного виконання контрольно-діагностичних, мастильних, кріпильних, регулювальних і інших робіт. Діагностичні роботи (ДР) є технічним елементом ТО і ремонту. В залежності від призначення, періодичності і місця виконання ДР підрозділяються на два види: загальне діагностування – Д-1 і по елементне, поглиблене діагностування – Д-2.

ТО повинне забезпечити безвідмовну роботу агрегатів, механізмів в межах встановлених періодичностей ТО.

Метою сезонного обслуговування (СО), яке виконується 2 рази на рік (навесні і восени) є: підготовка РС до експлуатації взимку або влітку. В якості окремого виду обслуговування СО виконується для РС, який експлуатується в холодному та жаркому кліматичних районах (обсяг робіт достатній для самостійного ТО). Для помірного клімату (Україна) СО поєднується з ТО-2, зі збільшенням трудомісткості до 20...30 % $t_{ТО-2}$.

В діючій системі ТО і Р регламентується для ТО: періодичність, трудомісткість одного впливу, перелік операцій по окремих видах впливу.

Основне призначенням ремонтних робіт

Ремонт у відповідності з характером і призначенням робіт, розподіляється на види: капітальний і поточний.

Капітальний ремонт призначений для відновлення втраченої робото здатності ТЗ, агрегатів і який забезпечує їх ресурс не менш ніж 80 % від норми нових ТЗ і агрегатів.

КР агрегату передбачає повне його розбирання, дефектовку, відновлення або заміну деталей з наступним збиранням, регулюванням та випробуванням.

Агрегати направляються в КР у випадках, коли базова і основні деталі потребують ремонту, коли є потреба повного розбирання, а також коли робото здатність агрегату не може бути відновлена шляхом виконання ПР.

Основні деталі забезпечують виконання функціональних можливостей агрегату і визначають його експлуатаційну надійність. Тому відновлення цих деталей повинна забезпечити рівень якості близький до нових виробів.

До базових (корпусних) деталей відносяться деталі, які є основою агрегату і які забезпечують правильне розміщення, взаємне функціонування всіх інших деталей та агрегатів (блок циліндрів, картер КПП, ЗМ, рама, корпус ТЗ). Роботоздатність базової деталі визначає повний строк служби агрегата.

При КР забезпечується відновлення до рівня нових виробів або близьких до нового: номінальних значень зазорів і натягів, взаємного розташування деталей (осей, площин та інше) мікро- і макрогеометрії робочих поверхонь, структури і твердості металів, форм деталей.

КР виконується, як правило, на спеціалізованих підприємствах (АРЗ).

Основною тенденцією КР є заміна повно комплектного КР усього ТЗ на агрегатний метод ремонту, коли агрегати які потребують КР замінюються на відремонтовані задалегідь (знаходяться в «оборотному» фонді). Оборотний фонд поповнюється агрегатами відновленими на АРЗ. Для КР регламентується ресурс агрегату, ТЗ до першого КР.

Поточний ремонт призначається для ліквідації виникнутих поточних відказів і несправностей, а також забезпечення встановлених норм пробігу агрегатів до КР.

Характерні роботи ПР: розбирання-складальні, слюсарні, зварювальні, дефектовочні, фарбувальні, заміна деталей та агрегатів. При ПР агрегату дозволяється заміна деталі, крім базової.

У ТЗ при ПР можуть замінятися окремі деталі, механізми, агрегати, які вимагають поточного або КР.

ПР повинен забезпечити безвідмовну роботу відремонтованих агрегатів, вузлів не менш ніж до чергового ТО-2.

В діючій системі технічне обслуговування і ремонт для ПР регламентується питома трудомісткість (чол.-год./1000 км), а також питома простоя в ПР та технічному обслуговуванні (днів/1000 км)

Частина 2

Тема: Технологія технічного обслуговування і ремонту транспортного засобу.
Загальна характеристика технологічних процесів технічного обслуговування транспортного засобу

Технічне обслуговування являє собою сукупність робіт визначеного призначення, кожна з котрих у свою чергу складається з операцій, які виконуються в певній технологічній послідовності, які складають у цілому технологічний процес.

Операція – це комплекс послідовних дій з обслуговування агрегату або групи агрегатів (наприклад, заміна масла в картері двигуна, регулювання зчеплення та ін.)

Таким чином, під технологічним процесом технічного обслуговування транспортного засобу розуміється певна, визначена послідовність виконання робіт і

операцій з вказівкою трудомісткості кожної операції місця виконання, з метою підтримки робото здатності транспортного засобу.

Основним завданням технологічного процесу технічного обслуговування є висока якість виконання робіт при найменших витратах робочого часу.

Кожний вид технічного обслуговування (за винятком ЩО) вміщує наступні основні роботи: прибирально-мийні; обтиральні (обтиральні); контрольно-діагностичні; контрольно-крипильні і регулювальні; електротехнічні; мастильно-очистні; шинні і заправні.

Прибирально-мийні обтиральні роботи містять внутрішнє прибирання кабіни, кузова вантажного автомобіля або внутрішнього салону кузова легкового автомобіля, автобуса; зовнішню мийку шасі і кузова автомобіля протирання після мийки його зовнішніх частин, бокових і передніх стекол.

Регулювальні роботи вміщують регулювальні операції агрегатів, механізмів за допомогою передбачених конструкцією устроїв (наприклад, частоти обертання колін валу ДВЗ на холостому ході, вільного ходу педалі гальм та ін.)

Кріпильні роботи складаються з перевірки стану різьбових з'єднань (болтів, гайок, шпильок, шплінтів) і кріплення їх (підтягання), встановлення нових деталей замість втрачених та заміни неприродних.

Мастильно-очистні роботи вміщують періодичне поповнення і заміну масла в картерах агрегатів (ДВЗ, КПП та ін.), мащення підшипників і шарнірних з'єднань трансмісії, ходової частини, рульового управління, заправки агрегатів транспортного засобу спеціальними рідинами (гальмівної, охолоджувальної), очистка усіх фільтрів, промивка систем, заміна фільтруючих елементів і відстійників.

Шинні роботи складаються з перевірки зовнішнього стану шин з метою встановлення необхідності ремонту, видалення з протектору шин застряглих гострих предметів, перевірка внутрішнього тиску повітря і доведення його до потрібного значення. Крім того шинні роботи при технічному обслуговуванні можуть вміщувати перестановку і заміну шин.

Таке поділення основних робіт технічного обслуговування дозволяє по-перше: використовувати робітників відповідного фаху і кваліфікації при виконанні кожного виду робіт і по-друге застосування спеціального устаткування приладів і інструменту на місці виконання вказаних робіт. Крім того, це необхідно для організації раціональної послідовності їх виконання.

Незалежно від виду технічного обслуговування, першочерговими є прибирально-мийні роботи які є умовою якісного виконання наступних операцій технічного обслуговування.

Територія приміщення яка призначена для виконання одної або декількох однорідних робіт або операцій технічного обслуговування або ремонту, обладнана устаткуванням, приладами, інструментом називається робочим постом.

Виробнича ділянка робочого поста, яка використовується одним робітником, називається робочим місцем. Робочий пост може складатися з одного або декількох робочих місць.

Технологія прибирально-мийних робіт

Робота транспортного засобу в різних дорожніх та погодних умовах пов'язана з різного роду забрудненням кузова і шасі.

Причиною забруднення кузова вантажних автомобілів можуть бути також залишки матеріалу, що перевозився – пісок, ґрунт, вугілля, будівельний матеріал та інше.

Під впливом температури оточуючого середовища та іншого атмосферного впливу (вологості, сонячної радіації), а також налипання на кузов грязі, яка вміщує органічні та неорганічні кислоти, виникають (відбуваються) безповоротні зміни хімічних та фізичних

властивостей лакофарбового покриття (л.ф.п.) кузова. В результаті лакофарбова плівка (прошарок) кузова транспортного засобу поступово руйнується і тьмянішає. Така зміна властивостей лакофарбового покриття називається *старінням (деструкцією)*, яка характеризується окисленням, термічними, фотохімічними змінами.

Втрата еластичності лакофарбового покриття виникає як в результаті хімічних змін так і під впливом деформацій і вібрацій кузова під час руху транспортного засобу. В результаті на поверхні з'являються мікротріщини, і виникає оголення металу, а це (сприяє) супроводжується корозією.

Нижні частини транспортного засобу (шасі, ходова частина) забруднюються глиняними, пісочними, органічними та іншими сумішами, які утворюють міцні плівки, що заважає огляду і проведенню необхідних робіт. Хромовані деталі кузова втрачають блиск під впливом сіркових сполук, які утримуються в повітрі, а також кухонної солі, яку посипають на дорогу під час ожеледиці.

Для зберігання фарби кузова і забезпечення якісного огляду та виконанню технічного обслуговування і ремонту, виконують роботи по прибиранню, мийки, сушки, протиранню та періодичної поліровки кузова.

Прибирання кузова

Операції прибирання вміщують: видалення пилу, сміття з кузова, кабіни транспортного засобу; протирання сидінь, спинок, стекол, арматури всередині кабіни, салону. Кузова транспортного засобу спеціального призначення (санітарні, для перевезення харчових продуктів) і автобусів, крім того, періодично (зазнають) підлягають внутрішній дезинфекції і мийки підлоги і стін.

Для прибирання застосовують стаціонарні і переносні пілососи, щітки, скребки, обтиральний матеріал.

Мийка транспортного засобу

Мийку зовнішніх частин кузова і шасі виконують холодною або теплою (+25... 30 °С) водою, щоб не викликати руйнування лакофарбового покриття різниця між температурою води і температурою кузова не повинна перевищувати 18...20 °С.

При змиванні струменем води слабо зв'язаних пиловидних та щільних забруднень на полірованих поверхнях кузова залишаються дрібні (до 30 мкм) частки пилу, які утримуються в тонкій водяній плівці і при її висиханні залишають на поверхні кузова матовий сірий наліт. Це пояснюється тим, що при мийки струменем води у поверхні створюється тонкий шар вологи у вигляді плівки і який утримуються на поверхні молекулярними силами.

Для підвищення ефективності мийки з використанням струменя води (незалежно від тиску) потрібно застосовувати механічний вплив (щіткою, губкою, ганчіркою), а також застосовувати поверхньо-активні речовини ПАР (автомобільні шампуні, автомобільна емульсія, рідке мило). ПАР зменшують силу поверхневого на тяжіння водяної плівки і розчиняють маслянисті відкладення, утворюючи емульсії та суспензії, які легко змиваються.

Витрати води для мийки залежать від тиску води до струменевого сопла, діаметра сопла:

$$Q = \frac{60Fv}{1000} = \frac{3\pi d^2 v}{200} = \frac{3\pi d^2}{200} \mu \sqrt{2gh} \quad [л/хв]$$

де F – площа вихідного перетину сопла, мм²;

v – швидкість витоку води з сопла, м/с;

d – діаметр сопла, мм;

μ - коефіцієнт витoku;

h – тиск води, м;

$\pi = 3,14$; $g=9,81 \text{ м/с}^2$;

1 м водяного стовпа = $1000 \text{ кг/м}^2 = 9,81 \text{ КПа} = 0,1 \text{ атм (бар)}$

$\mu = 0,5 \dots 0,55$ з розпилювачем;

$\mu = 0,7 \dots 0,75$ без розпилювача.

При використанні струминевої мийки витрати води достатньо великі. Орієнтовні витрати: легкові і вантажні автомобілі – 150-200 л, автобус – 300-400л (при високому тиск води $h=10 \dots 25 \text{ атм (бар)}$). При низькому тиску води (водопровідна магістраль $h = 2 \dots 5 \text{ атм}$) витрати збільшуються в 2...3 рази.

Способи мийки транспортного засобу

По способу виконання розрізняють мийку ручну, механізовану і комбіновану.

Ручна мийка – виконується з використанням шланг з брандспойтом або мийного пістолета струменем води низького (2...4атм) або високого (10...25атм) тиску.

Механізована мийка виконується за допомогою спеціальних установок, які бувають:

- струминні, щіточки, струминно-щіткові;
- проїзні і рухомі;
- стаціонарні і пересувні;
- з ручним або механізованим (автоматизованим) керуванням.

В струминних мийних установках робочим органом є форсунки, які вставлені в нерухомі або рухомі (для зміни кута «атаки») трубопроводи – колектори, по яким подається вода або мийний розчин.

Основне призначення – мийка вантажних автомобілів, та мийка низу (шасі, ходової частини) автомобіля. При використанні мийних розчинів, - може застосовуватись для мийки легкових автомобілів.

В щіткових мийній установках робочим органом є циліндричні обертальні ротаційні щітки з підводом до них води або мийного розчину. Використовуються для мийки автобусів та легкових автомобілів (транспортні засоби які мають плавні риси, форми кузова).

Струмивно-щіткові установки об'єднують у своєму складі як щітки так і сопла.

Комбіновані установки поєднують пристрої для струминної мийки низу транспортного засобу і механізованої щіткової установки для мийки зовнішніх частин кузова.

Технологія мийки кузова транспортного засобу

Пофарбовані поверхні кузова попередньо змочують розпиленим струмом холодної або підігрітої (до $+30 \dots 35^{\circ} \text{C}$) води низького тиску. Після цього кузов протирають щітками, губкою або замшею з безперервним підводом води.

Після обробки щітками кузов ополіскують, а потім сушать. Для полегшення сушки і придання блиску, інколи виконують «гідролоскування» тобто покриття кузова розчином спеціальної речовини, наприклад, целюлозного воску.

Загальне обладнання поста мийки транспортного засобу

Для забезпечення зручного доступу до нижніх частин транспортного засобу на посту ручної мийки застосовують: канали, естакади, під'ємники. Для мийки вантажних автомобілів, які мають відносно вільний доступ до нижніх частин, використовують мийні

площадки. Вони мають водонепрониклове покриття (асфальт) та схил: 2...3% в бік трапа для стічної води. Розмір площадки повинен бути на 1,25...1,5м більше габаритних розмірів транспортного засобу.

На робочому посту повинна бути між колійна канава зі схилом до прийомного трапа для стічної води.

Між двома постами мийки повинна бути водонепрониклива перегородка (штора).

Спеціальне обладнання постів мийки

Обладнання для постів ручної мийки вміщує:

Систему труб для подання води з водопровідної магістралі (тиск 2-4 атм) або безпосередньо на брандспойт, або на насос підвищення тиску (до 25атм)

Насоси бувають поршневого, вихрового або центр обіжного типу.

Мийні установки високого тиску мають мийні пістолети, які дозволяють регулювати кількість води яка виходить з пістолета та форму струменя води.

Обладнання для механізованої струменевої мийки автомобілів складається з гідравлічної частини яка включає систему трубопроводів і сопел (форсунок), та механічної частини яка складається з приводу від електродвигуна для надання качаючого або обертового руху труб с форсунками.

Струйні установки для мийки легкових автомобілів виконуються у вигляді рухомих або нерухомих порталів (рамок). По внутрішньому периметру портала розташовані сопла, через котрі подається вода або мийний розчин. Процес мийки в цих установках здійснюється при нерухомому автомобілі і циклічному переміщенні портала (2...3проходи). Управління переміщенням арки (портала) здійснюється вручну оператором.

На деяких установках такого типу передбачений устрій для сушки за допомогою обдува повітря, операції сушки, протирання кузова.

Повний цикл мийки складає 6-10хвилин.

Допоміжне устаткування постів мийки автомобіля

Стічні води після мийки автомобіля можуть утримувати до 1200 мг/л нафтопродуктів та 2500 мг/л завислих частинок бруду. Такі води забороняється скидати в каналізацію бо вони забивають її мулом, а нафтопродукти потрапляють в природні водойми. За санітарними нормами у стічній воді допускається не більш як 0,25...0,75

$\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ завислих речовин і 0,05...0,3 $\frac{\text{мг}}{\text{л}}$ нафтопродуктів.

Усі мийні пости повинні бути обладнані санітарно-технічними установками водоочистки та системою повторного використання води.

Відомо понад 15 методів відчистки забруднених вод.

Найпростіший метод – тривале зберігання (20...30 днів) забрудненої води у відкритих водоймах (відстійниках). Але цей метод потребує великих площ (глибина шару очищеної води не перевищує 3 м.).

Один з найпоширеніших - метод озонування. Для цього використовують трубчасті озонатори продуктивністю від 250 до 1000 гр. озону за годину і які за добу можуть відчистити 100...1000 м³ забрудненої води. Цей метод забезпечує високу якість відчистки і повторне використання води.

Флоатаційний метод застосовується для очистки від завислих речовин і каломутних, нафто-міських домішок мийних вод. Він базується на коагулюванні забруднених рідин із барботажем повітрям і додаванням хімічних речовин – коагулянтів (залізний купорос, сірчаноокислий алюміній, хлористе залізо та інше.), які прискорюють осідання домішок.

На особливу увагу заслуговують різні малогабаритні автоматизовані очисні установки виконані у вигляді одного блока. Вони можуть застосовуватись як стаціонарно, так і на рухомих ТЗ.

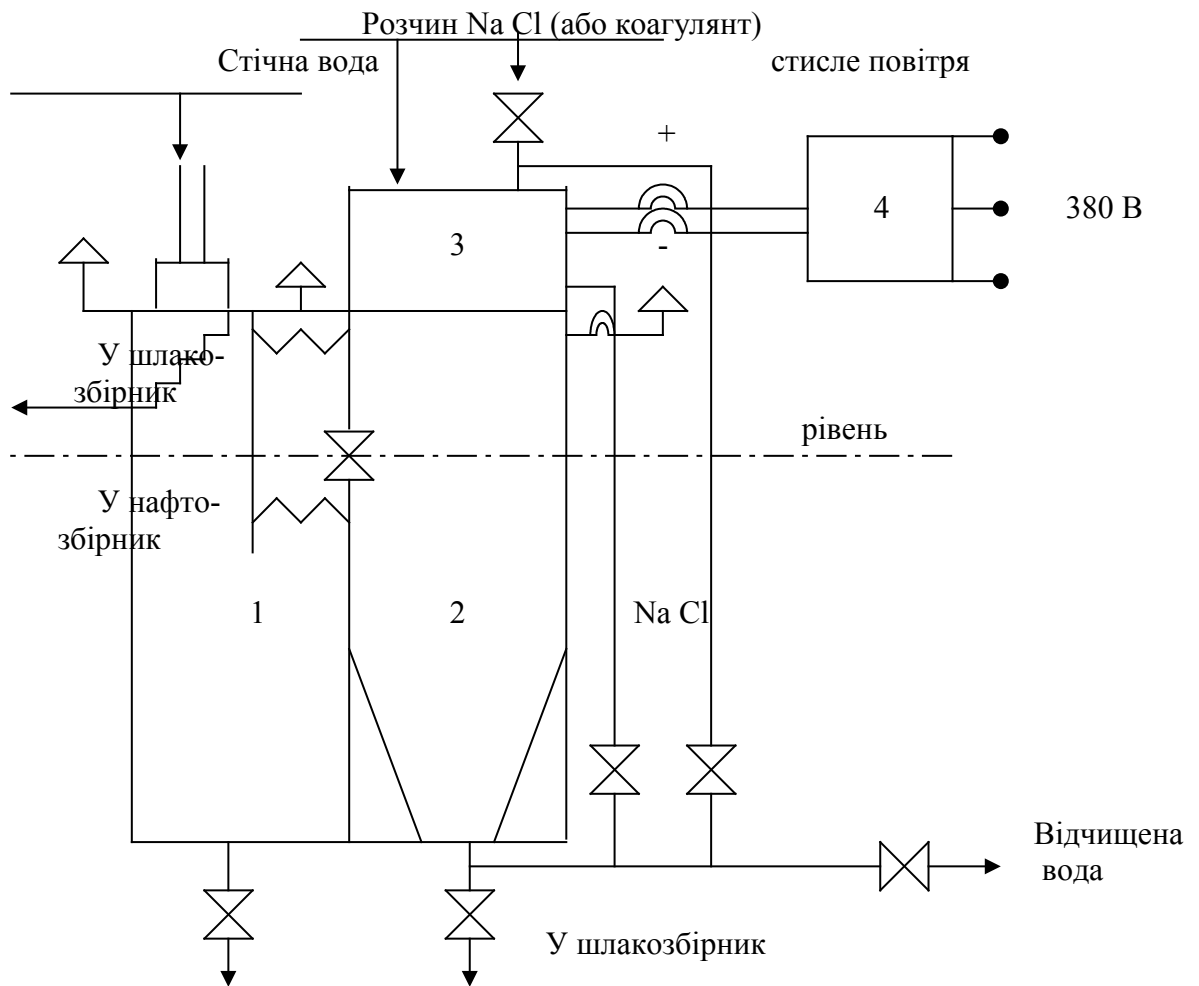


Схема установки для відчистки стічних вод

1. – ємкість попередньої відчистки
2. – реактор
3. – електролізер для утворення коагулянту
4. – джерело постійного електричного струму

Стічна вода подається у камеру попередньої відчистки 1, обладнану двома фільтрами грубої відчистки з розміром вічка 0,7 мм., де відбувається часткове розділення нафтопродуктів і крупних домішок. Масла збираються у верхній частині камери 1, потім перекачуються у масло збірник. Частково відчищена вода під тиском надходить до

реактору 2. там вона перемішується з потрібною дозою коагулянту, витісненого стиснутим повітрям із ємкості 3 і залишається у стані спокою до відокремлення домішок від води. після розділення шлак, що осів на дні, надходить до шлако-збірника, а відчищена вода - на повторне використання.

Ємкість 3 може бути обладнана електролізом з пластинчастими електродами. В електролізері, що має джерело постійного струму 4 відбувається напрацювання коагулянту (Cl) з 5...7 % розчину кухонної солі.

В останні роки для відчистки води після миття автомобілів почали застосовувати спеціальні сепаратори. Вони можуть мати будь-яку пропускну здатність, не потребують великих виробничих площ, спрощують відчистку установок від шлаку.

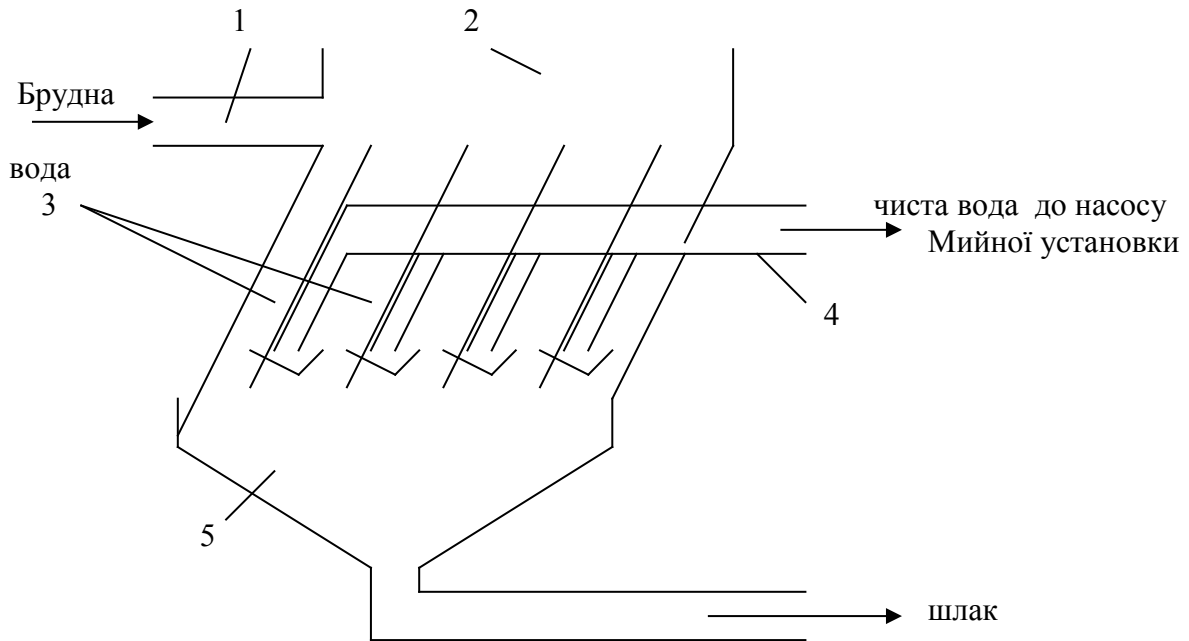


Схема сепаратора

1. – труба стічних вод
2. – колектор
3. – похилі ламелі
4. – вихідна труба з відчищеною водою
5. - конусний брудозбірник

Забруднена вода стікає по похилим ламелям, шлак осідає на ламелях і поступово зсувається в бункер 5. відчищена вода забирається через трубки з карманів у нижній частині ламелей із протилежного боку поверхні ламелі.

Протирання, сушка і полірування кузова

Для видалення вологи з автомобіля після миття застосовують обдув холодним або підігрітим до 40...50 °С повітрям, інфрачервоне випромінювання спеціальними лампами, терморадіаційна сушка панелями темного інфрачервоного випромінювання, які мають незначні витрати тепла на розсіювання у повітрі.

Зовнішні поверхні кабіни, капота, облицювання, крил, фар, підфарників протирають обтиральним матеріалом, а поліровану поверхню кузова – замшею, фланеллю або байкою.

Повітрям обдувають кузов за допомогою спеціальних повітродувних установок з вентиляторами (при тиску 0,2...0,4 Мпа), а окремі агрегати, деталі – з повітродувних пістоletів з компресором (при тиску 1 МПа).

Обдув кузова повітрям дуже енергозатратна процедура (потужність вентиляторів перевищує 10 кВт), тому більш перспективним є метод сушки інфрачервоними панелями.

Косметична обробка та полірування кузова легкового автомобіля

Повністю запобігти старінню та руйнуванню лакофарбового покриття неможливо, проте зменшити цей процес можна правильним і кваліфікованим ТО покриття.

Найважливіша умова захисту лакофарбового покриття – це регулярне і своєчасне виконання косметичних операцій. На підготовленій поверхні автомобіля утворюється захисна жирова або воскова плівка, яка не дає змоги забрудненням стискатися безпосередньо з пофарбуванням або оголеним металом й осідати в порах, щілинах, тріщинах. Забруднення тільки прилипають до захисної плівки або стікають з неї.

Косметична обробка проводиться один раз за період в один – три місяці залежно від інтенсивності експлуатації ТЗ та умов його зберігання.

Перед консервацією (поліруванням) кузова його старанно (ретельно) миють з застосуванням миючих препаратів. Потім добре промивають водою змиваючи залишки шампуню. Після старанного споліскування, прополіскування і протирання кузова відразу приступають до нанесення консервуючого препарату. Процес полірування полягає в вирівнюванні, заглаженні неглибоких подряпин, видаленні тьмяних місць покриття поверхні кузова і заповнення пор і мікротріщин консервуючою речовиною.

Поліруючі суміші (поліроль, автобальзам, автополінь) складаються з тонких абразивів, масел, воску, господарчого мила, води, розчинника та інших компонентів.

Абразиви шліфують і полірують покриття, віск заповнює мікроскопічні нерівності, а розчинник виводить залишки жирових плям забруднень.

Поліруючі суміші наносять на невелику площу (50 × 50 см.) на добре промиту і суху поверхню кузова в захищеному від сонця і пилу місці. Поліруюча суміш швидко висихає, тому її зразу треба втирати м'якою тканиною на виділеній площі коловими рухами до рівного блиску. Поліроль можна наносити марлею, тампонами, м'якими тканинами.

Запобігання утворенню корозії кузова ТЗ

Як показують спостереження, на кузовах легкових автомобілів і інших ТЗ після трьох років експлуатації виникає багато осередків корозії. Вони можуть мати вигляду плям, цят, наскрізних або глибоких виразок. Корозія яка почалася дуже важко зупинити. Тому важливо упереджувати початок корозійних явищ.

Корозію розрізняють: по характеру руйнування суцільну і місцеву (локальну); по виду корозійного середовища – на атмосферну, газову, кислотну, сольову, водну і по виду процесу – на хімічну і електрохімічну.

Хімічна корозія виникає внаслідок хімічної реакції при прямому виливу активних речовин (розчинник, кислота, луги та інше) оточуючого середовища на метал.

Електрохімічна корозія виникає внаслідок утворення гальванічної пари, електродами якої є різні метали (сталь – алюміній, сталь – цинк, сталь – мідь).

Суцільна корозія виникає на великих незахищених поверхнях металу під впливом сольових розчинів вологи. Корозія діється з максимальною інтенсивністю при концепції сольового розчину 2...5 %. Інтенсивність збільшується при наявності в повітрі концентрації відпрацьованих газів ДВЗ. Так в місті інтенсивність корозії в 6...7 разів вище ніж за містом.

При збільшенні вологості повітря з 60 до 90 % інтенсивність корозій зростає у 3 рази.

Локальна корозія виникає на обмежених ділянках і проявляється у вигляді щілинної, цяткової і підшарової корозії. Щілинна корозія діється в невеликих зазорах і щілинах, де довгий час зберігається волога або грязь (місця контактної, точкової зварки металу).

Цяткова корозія виникає в місцях механічного пошкодження ЛФП внаслідок ударів щибеня або гравію, а також на ділянках які мають захисні, декоративні покриття (хромонікелеві).

Підшарова корозія виникає внаслідок пористості і гігроскопічності неметалевих (лакофарбових) покриттів, через які до поверхні металу проникають корозійно-активні речовини.

Захист кузовів ТЗ від корозії дуже складна проблема. Вона стосується як виробників, конструкторів, так і тих хто експлуатує ТЗ.

Волога потрапляє на кузов ТЗ як з атмосфери, так і під час мийки ТЗ. Великою шкодою для кузова є застосування взимку на дорогах солей для очистки від льоду.

У холодну пору року перепад температур між внутрішнім простором кузова і зовнішніми стінками значний. У між обшивному просторі утворюються конденсат вологи. В закриті простори кузова (пороги) потрапляє пил, забруднений оксидами вуглецю, нітридами та іншими речовинами. Утворюється мікро гальванічна 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. В умовах АТП повинні систематично вживатися заходи захисту кузова від корозії в процесі виконання ТО. Після миття кузов треба старанно просушити. Якщо мокрий автомобіль поставити в теплий гараж, без попереднього сушіння, процес корозії прискорюється в 3...4 рази.

Це пояснюється тим, що на межі краплини води й поверхні кузова створюється електричне поле з напругою 6...12 В. електрони пробивають ЛФП і виникають осередки корозії.

Під час ТО-1, ТО-2 треба ретельно перевіряти стан ЛФП і антикорозійних покриттів. Виявити відшарування, вздуття ЛФП, треба ці місця старанно очистити від іржі добіла металу наждачним папером, добре промити водою, обтерти, знежирити розчинником, протерти серветкою і нанести грунт для фарби. Грунт треба накладати таким шаром (за допомогою пневматичного розпилювача) та дати добре просохнути. Якщо після накладання ґрунту пройшов значний час, тоді заґрунтоване місце знов знежирити та нанести фарбу і просушити інфрачервоними випромінювачами до появи твердої плівки.

Для обробки важкодоступних місць корозії використовують хімічні перетворювачі корозії.

На закриті елементи кузова (поріжки, нижні частини дверей, боковин та інше) треба звертати особливу увагу, - їх дуже важко зберегти від корозії.

Двічі на рік (навесні і восени) треба прочищати технологічні отвори для стоку води в нижніх частинах дверей, боковин. Один раз на 2 роки треба через спеціальні вікна в кузові транспортного засобу розпилювати спеціальні водовитісняючі речовини (типу «Мовіль»). Після обробки вікна закривають гумовими пробками.

Також 1 раз на 2 роки, нижні поверхні кузова (днища, крила) покривають бітумними мастиками з присадкою гумового клею. Ці покриття повинні мати відносно товстий шар, бути еластичними і сприймати удари камінців від дороги без руйнування та розтріскування.

Загальна характеристика і склад контрольно-діагностичних і регулювальних робіт

КДР призначені для визначення технічного стану транспортного засобу, його агрегатів і вузлів без розбирання і вони є складовим елементом керування технологічними процесами ТО і ремонту рухомого складу. Обсяг КДР для сучасних автомобілів складає по відношенню до обсягу виконавчої частини близько 30%.

При діагностуванні виявляють ТЗ, технічний стан котрих не відповідає вимогам безпеки руху, а перед ТО визначають потребу в усуненні несправностей або виконанні ремонту, контролюють якість ТО і ремонту, визначають можливість справної роботи агрегатів і механізмів ТЗ на наступному між контрольному пробігу, збирають і обробляють інформацію потрібну для управління виробництвом.

По призначенню, періодичності, трудомісткості, переліку виконуваних робіт і місцю в технологічному процесі ТО і ремонту КДР поділяються на Д-1 та Д-2.

Д-1 призначене головним чином для діагностування механізмів які забезпечують безпечність руху (гальма, механізми керування, прибори освітлення), рівень токсичності відпрацьованих газів і його паливну економічність. Воно може обмежуватися тільки визначенням придатності об'єкта до подальшої експлуатації (експрес-діагностування), або вміщувати в себе визначення основних несправностей і супроводжуватись регулювальними роботами з подальшим контролем якості їх виконання. Експрес Д-1 виконується на контрольно-пропускному пункті при поверненні автомобіля в парк, а Д-1 при ТО-1 або перед ним.

Крім того, для виконання ТО-1 використовують інформацію здобуту за допомогою засобів вбудованого діагностування.

Д-2 призначене для діагностування ТЗ в цілому по тягово-економічних показниках і виявлення несправностей окремих його агрегатів, систем, механізмів.

Д-2 виконують перед ТО-2 щоб підготувати виробництво до виконання ремонтних робіт і зменшити стоянку ТЗ в плановому ТО-2. Одночасно з Д-2 виконують регулювальні роботи. Д-2 виконують також по заявкам перед ПР у випадках необхідності виявлення несправностей і визначення потрібного обсягу робіт ремонту.

Для викриття несправностей і відказів в процесі виконання ТО і ПР виконують оперативне технологічне діагностування (D_p), використовуючи при цьому переносні прилади і настільні установки.

Регулювальні роботи полягають у відновленні без заміни деталей і механізмів параметрів технічного стану об'єкта до встановлених технічною документацією, норм величин зазорів, люфтів, вільних ходів (переміщень), приводних зусиль тощо. Виконують їх за результатами діагностування і контролю якості виконання ТО і ремонту.

Діагностування автомобіля в цілому

Діагностування автомобіля в цілому виконують для визначення рівня показників його експлуатаційних властивостей: потужності, паливної економічності, безпечності руху і викидів токсичних речовин. У разі відхилення цих показників від норм, виконують поглиблене діагностування, визначають конкретні несправності, регулюють механізми.

Діагностування можливе при «ходових» випробуваннях або використанні стаціонарних стендових випробуваннях.

Більш ефективним є стендові випробування, які дозволяють задавати і контролювати швидкісні, навантажувальні режими роботи автомобіля.

Основними ДП експлуатаційних властивостей автомобіля є: колісна потужність N_k та її та її похідні: швидкість руху V_a ; сила тяги P_k ; опір руху P_p і вільний рух (вибіг) - S_e .

Динамічні показники: шлях S_p ; час t_p і прискорення розгону J_p ; питомі витрати палива Q на характерних швидкісних і навантажувальних режимах.

Показники безпечності руху: гальмівний шлях S_m , гальмівні сили P_m , час t_z та величина уповільнення руху J_z .

«Ходові» показники: бокова сила P_σ діюча на кероване колесо під час руху, сила поворотання рульового колеса

Екологічні показники: токсичність відпрацьованих газів $T_{e.e.}$; рівень шуму A .

Діагностування автомобіля по показникам потужності, економічності і впливу на оточуюче середовище

Потужність і економічність ТЗ є основними чинниками його ефективності. Дослідження показують, що до 30% автомобілів експлуатуються з значним недовикористовуванням потужності і перевитратами палива. Близько 50% вказаних втрат можуть бути ліквідовані нескладними регулюваннями і видаленням незначних несправностей.

Причини зменшення потужності і економічних показників автомобіля можна встановити аналізуючи рівняння потужності ДВЗ яка передається на колеса:

$$N_k = N_{ДВЗ} \eta_{mp} = 10^{-3} \frac{h_n P_o V_p n}{(1 + \alpha L_o) R T_o} \eta_v \eta_i \eta_m \eta_{mp}$$

де h_n - питома теплота згорання палива, Дж/кг;

P_o - атмосферний тиск, Па;

V_p - робочий об'єм ДВЗ, л;

α - коефіцієнт надлишку повітря;

L_o - теоретично необхідна кількість повітря для згорання 1кг палива, кг;

R – газова постійна паливної суміші, Дж/(кг*к);

n – частота обертання КВ ДВЗ, c^{-1} ;

η_v, η_i, η_m - коефіцієнт наповнення циліндрів, індикаторний, механічний ДВЗ;

η_{mp} - коефіцієнт корисної дії трансмісії і ходової частини.

Аналіз несправностей ДВЗ які приводять до втрат потужності і збільшення витрат палива (термодинамічні втрати) ДВЗ:

- 1) зниження герметичності над поршневого простору:
 - знос кілець, циліндрів, поршнів, клапанів;
 - прогорання прокладки головки блока;
- 2) несправності паливної системи:
 - засмічення повітряних, паливних фільтрів;
 - знос деталей подачі та регулювання концентрації палива, в паливній суміші;
 - втрати герметичності прокладок з'єднань системи подачі повітря, палива, суміші;
- 3) несправності системи запалювання та впорскування палива:
 - порушення кута випередження запалювання (впорскування);
 - зниження потужності іскри, тиску впорскування;
 - несправності системи керування моментами початку та закінчення впорскування (датчики, блоки аналізу та виконання)

Діагностування виконується за допомогою стендів тягових якостей (СТЯ). Вони призначені для імітації роботи автомобіля в різних швидкісних та навантажувальних режимах і вимірювання при цьому його тягово-економічних показників.

СТЯ складається з опорно-приводного устрою з «біговими» барабанами; навантажувального устрою, пульта керування і вентилятора. Автомобіль встановлюється на бігові барабани стенду ведучими колесами і може працювати як на дорозі. При цьому пригальмовуючи або розганяючи бігові барабани, відтворюють задані умови експлуатації автомобіля.

По режимах діагностування (швидкісному або навантажувальному) розрізняють два види СТЯ – *силовий* і *інерційний*. Крім того існують *комбіновані* стенди на який діагностування виконують в розгінному і в постійному навантажувальному режимах.

Опорно-приводний устрій (ОПУ) стенду являє собою раму з біговими барабанами під одну або дві ведучі осі автомобіля. Найбільш розповсюдженим є ОПУ з двома барабанами під кожне ведуче колесо автомобіля.

ОПУ обладнують гальмами і підйомниками, які розташовані між барабанами для забезпечення з'їзду-виїзду автомобіля з стенду.