

ЗАГАЛЬНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ І ТО ДВИГУНІВ

План.

1. Характерні несправності двигунів внутрішнього згоряння, їх ознаки та способи визначення.
2. Підготовка двигуна до діагностування.
3. Оцінка стану двигуна за зовнішніми ознаками: частотою обертання колінчастого вала, потужністю.
4. Обладнання і прилади, що застосовуються при технічному обслуговуванні.
5. Визначення залишкового ресурсу двигуна і економічного ефекту від його використання.

1. Характерні несправності двигунів внутрішнього згоряння, їх ознаки та способи визначення

Виконуючи операції ТО тракторів і автомобілів, механізатори та водії стикаються з різноманітним видом несправностями і відмовами, що виникають під час експлуатації машин. Для їх швидкого і безпомилкового усунення потрібно знати причини та зовнішні ознаки виникнення даних несправностей.

Таблиця 8

Причини та зовнішні ознаки виникнення несправностей двигуна внутрішнього згоряння.

№ п/п	Вірогідна причина несправностей	Ознаки виникнення несправностей та наслідки
1	Використання не-якісних сортів паливно-мастильних матеріалів (ПММ)	При використанні неякісних ПММ відбувається перевантаження та перегрівання. При цьому температура охолоджувальної рідини і картерної оливи перевищує 100°C. Наслідки: при пониженій в'язкості оливи відбувається значна деформація деталей, що призводить до їх підвищеного спрацювання та появи характерних металевих стуків.
2	Порушення навантажувальних режимів роботи (навантаження - передача)	При невідповідності: навантаження-передача відбувається дія високого питомого тиску на поверхні деталей в з'єднаннях кривошипно-шатунного механізму: поршковий палець-втулка верхньої головки шатуна та шийка колінчастого вала – підшипник ковзання. Ознака: при роботі двигуна на зазначених режимах прослуховується стук відповідної тональності, підвищується температура охолоджувальної рідини, знижується тиск оливи. Наслідки: інтенсивне спрацювання поверхонь деталей зазначених спряжень.

№ п/п	Вірогідна причина несправностей	Ознаки виникнення несправностей та наслідки
-------	---------------------------------	---

- | | | |
|---|---|--|
| 3 | Робота двигуна без попереднього прогрівання | <p>Під час роботи двигуна без попереднього прогрівання між поршневими кільцями і стінками циліндра утворюються просвіти, котрі поступово внаслідок прогрівання починають зникати. Це пояснюється тим, що при охолодженні гільз, внаслідок різниці температур гарячих та холодних зон, виникає деформація гільз.</p> <p>Ознаки: під час роботи холодного двигуна спостерігається посилений прорив відпрацьованих газів у картер і вигоряння картерної оливи, що, в свою чергу, погіршує роботу поршневих кілець.</p> <p>Наслідки: підвищене нагароутворення та закоксування поршневих канавок, що призводить до залягання поршневих кілець.</p> |
| 4 | Порушення тепло-вих режимів роботи: переохолодження. | <p>В'язкість оливи значно вища ніж при нормальному тепло-вому режимі роботи двигуна. Між третювими поверхнями деталей двигуна значно збільшується тертя, що призводить до інтенсивного виділення тепла, розрідження оливи і витікання її із зазорів. Надходження до третювих поверхонь свіжої густої оливи утруднено, так як його температура в головній масляній магістралі і маслопроводах значно нижча.</p> <p>Наслідки: кількість оливи, що витікає з непрогрітих підшипників, може бути більшою, ніж надходить до них, тобто олива надходить у недостатній кількості, що призводить до підвищеного спрацювання третювих поверхонь – шийок колінчатого вала і поверхонь вкладишів.</p> |
| 5 | Порушення тепло-вих режимів роботи: перегрів. | <p><i>При перегріванні</i> температура охолоджувальної рідини і картерної оливи перевищує 100°C. Причиною цього є пере-вантаження, обрив або пробуксовування паса приводу вен-тилятора, засмічення радіатора, наявність накипу в сорочці системи охолодження, несправності рідинного насоса.</p> <p>Ознаки: виникає сильне розрідження оливи, значна температурна деформація деталей.</p> <p>Наслідки: значне спрацювання деталей у зонах найбільшо-го нагрівання (верхня частина гільз циліндрів і перемички клапанів у головці циліндрів) інтенсивно утворюється пара, котра може викликати жолоблення головки блока циліндрів, прогоряння її прокладки, появу тріщин в стінках сорочки охолодження головки і блока циліндрів.</p> |

Частіше всього несправності двигунів внутрішнього згоряння виникають внаслідок використання неякісних сортів паливо мастильних матеріалів, порушення теплових та навантажувальних режимів роботи. Підвищене спрацювання і несправності вузлів та механізмів двигуна викликають появу характерних металевих стуків, перебоїв у його роботі, утруднений пуск, особливо при низьких температурах, зниження показників потужності та економічності.

2. Підготовка двигуна до діагностування

Діагностування двигуна внутрішнього згоряння

здійснюється з метою:

- визначення потреби в здійсненні необхідних регулювань його механізмів і систем або в їх ремонті після досягнення відповідного наробітку;
- визначення причин відчутного зниження потужності;
- визначення причин збільшення витрати пального;
- визначення причин падіння тиску оливи та підвищеної її витрати;
- з'ясування появи сторонніх стуків;
- виявлення нерівномірної роботи циліндрів;
- з'ясування причин викидання диму з вихлопної труби та сапуна.

Операції підготовки двигуна до діагностування передбачають:

- виконання робіт зовнішнього огляду (виявляють наявність залишків паливо – мастильних матеріалів, слідів корозії металу, дорожнього пилю, сажі тощо);
- виконання робіт з миття двигуна (особливу увагу приділяють чистоті місць, де на двигун будуть встановлюватися датчики);
- усунення несправностей, що були виявлені під час зовнішнього огляду (підтікання паливно-мастильних матеріалів, послаблення кріплення деталей та натягу привідних пасів);
- перевірку і за необхідністю доливання оливи, пального, охолоджувальної рідини;
- підготовку до роботи діагностичних приладів, за допомогою яких буде визначатись технічний стан двигуна (рис.68);
- встановлення на двигун датчиків (зусилля їх притискання повинне забезпечувати постійний і безперервний контакт з двигуном);
- підключення датчиків до вимірювальних приладів; У разі проведення
- під'єднання двигуна до стаціонарної системи відведення відпрацьованих газів;

3. Оцінка стану двигуна за зовнішніми ознаками: частотою обертання колінчастого вала, потужністю

Загальну перевірку технічного стану двигуна слід починати із використання попередньо одержаних відомостей щодо його роботи і стану, а саме: величини наробітку від моменту останнього ремонту, витрати палива за одиницю роботи, думки оператора щодо потужності двигуна та несправностях, що виникли під час роботи. Подібні дані можуть надати підстави для вибору порядку та об'єму діагностичних операцій перевірки технічного стану двигуна.

Нижче наведені основні способи контролю технічного стану двигуна за зовнішніми ознаками.



Рисунок 68. Підготовлене робоче місце з діагностування двигуна по концентрації продуктів зносу в картерній оливі.

Контроль двигуна під час його пуску та прогрівання. Дизельні двигуни (при прокручуванні колінчастого вала за допомогою пускового двигуна) у теплий час повинні запускатися не більш як за 2–3 хвилини, а у холодну пору – не більш ніж за 8 – 10 хвилин. Якщо дизель не запускається за такий час, це вказує на зниження компресії, потрапляння води у циліндри або на несправність паливної апаратури. Запуск карбюраторних двигунів у теплий час повинен здійснюватися за декілька обертів колінчастого вала. Тривалий запуск вказує на несправність системи запалювання або живлення, низьку компресію або наявність у циліндрах води. Важкість прокручування двигуна під час запуску може бути наслідком заїдання, заклинювання або засмолювання поршнів, або ж несправності системи пуску, а у холодну пору – і застигання оливи. У випадках заїдання, заклинювання або засмолювання поршнів відкривається піддон картера і встановлюється дефект опробуванням кожного шатуна рукою або прокручуванням колінчастого вала за допомогою рукоятки. Нагар і сажа, що знаходяться у випускній трубі, повинні бути сухими. Якщо у випускній трубу потрапляє олива з паливом, то частіше всього причиною такого явища служить неправильне встановлення (іноді значне спрацювання шестерень) газорозподілу. Можливе також нещільне прилягання клапанів, спрацювання циліндро-поршневої групи або надлишок оливи у картері. При цьому робота двигуна супроводжується значним димленням, особливо у дизельних двигунів.

Після прогрівання двигуна встановлюють покази контрольно-вимірювальних приладів, які повинні бути у межах, що встановлені заводом-виробником.

Прослуховування двигуна. Якщо будь-яке пружне тіло знаходиться під впливом сил, що періодично змінюються за напрямом та величиною, воно приходить у коливальний рух. Коливання тіла передаються іншим тілам, що з ним стикаються, і розповсюджуються навколо цих тіл, поступово затухаючи. Під час розповсюдження коливань у повітрі наше вухо сприймає їх у вигляді звуку. При цьому тон звуку буде залежати від частоти коливань. Частота коливань деталі двигуна зазвичай змінюється залежно від сил, що на неї діють. Окрім того, на межах деталі можуть виникати явища, що пов'язані із появою відбиття коливань та їх нагромадженням. Внаслідок цього деталі двигуна дають смугу частот коливань. Чим ширше буде смуга частот, тим буде важче визначити висоту тону звуку. Звук, котрий не дає відчуття однієї певної висоти, називають шумом. Будь-який двигун, що працює, є джерелом різноманітних звуків – від невизначених шумів до ясних та чітких стуків. Для прослуховування двигуна застосовують різноманітні стетоскопи. Наприклад, на рисунку 69 показано автостетоскоп – двотранзисторний підсилювач низької частоти із п'єзокристалічним датчиком та елементами живлення 2, що змонтовані у пластмасовому корпусі, який має гнізда для підключення навушників-телефонів 6 і стержня 5. Живлення підсилювача здійснюється від двох акумуляторних батарейок ФБС-0,25 напругою 3В. Навушник-телефон – ТМ2М.

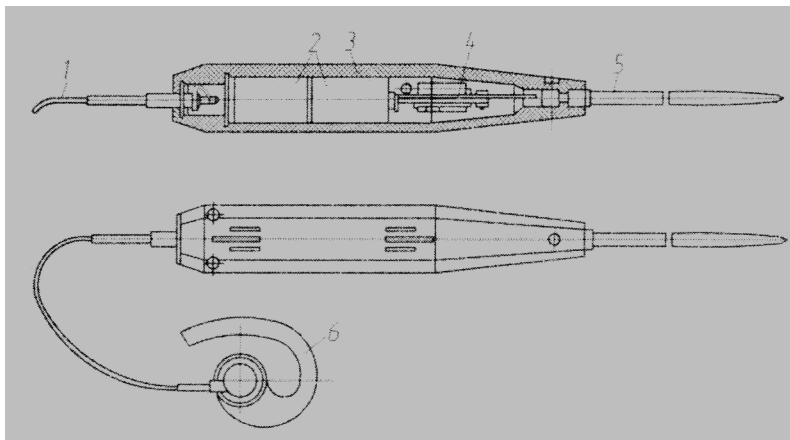
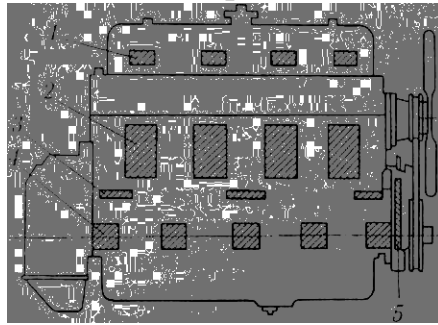


Рисунок 69. Автостетоскоп:

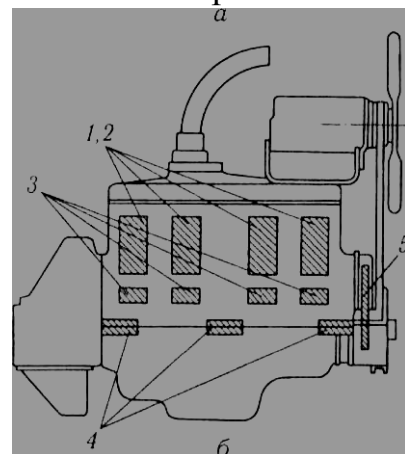
1 – провід; 2 – елементи живлення (батарейки); 3 – корпус-ручка; 4 – перетворювач; 5 – стержень; 6 – навушник-телефон.

Під час прослуховування роботи двигуна потрібно дотримуватися певної послідовності, що значно економить час і гарантує від випадкових пропусків

якоїсь кінематичної пари. Для сучасних автотракторних двигунів можна виділити кінематичні пари, що підлягають прослуховуванню: 1) поршень – циліндр; 2) поршневий палець – втулка пальця – бобишки поршня; 3) колін-частий вал – шатун; 4) колінчастий вал – корінний підшипник; 5) клапани (кінематичні пари залежно від конструкції механізму газорозподілу); 6) роз-подільний вал – втулки; 7) розподільні шестерні; 8) зчеплення (кінематичні пари залежно від конструкції); 9) обертові частини приладів систем охолодження та електрообладнання. З метою одержання максимальної



інформації щодо технічного стану кінематичних пар прослуховування роботи двигуна починають із зон, де найбільша вірогідність виникнення дефектів, тобто найкраща інформативність унаслідок виявлення чітких стуків (рис.70). Роботу розподільних шестерень та зчеплення



прослуховують з обох боків двигуна. Деталі систем електрообладнання та охолодження, що обертаються, прослуховують залежно від місця їх розташування.

Рисунок 70. Найбільш інформативні зони прослуховування: а) двигун з верхнім розташуванням клапанів; б) двигун з нижнім розташуванням клапанів: 1 – клапанний механізм; 2 – циліндри, поршні, пальці, верхні головки шатунів; 3 – штовхачі, натяжний пристрій; 4 – підшипники колінчастого вала, нижні головки шатунів; 5-розподільні шестерні.

Зусилля притискання стетоскопа повинне забезпечувати постійний і безперервний контакт з двигуном. Інакше інформація, що буде одержуватися у процесі прослуховування, матиме значні неточності.

Визначення потужності двигуна безстендовим методом. У деяких випадках показником, що визначає технічний стан двигуна, є його потужність і витрата паливно-мастильних матеріалів. Потужність двигуна визначають за його реакцією на зміну навантаження. При цьому у якості навантаження використовують опір частини циліндрів двигуна, що виключені з роботи, або сили інерції його мас під час розгону. Метод поступового виключення з роботи

циліндрів полягає у фіксуванні зменшення швидкості обертання колінчастого вала двигуна залежно від навантаження, котре створюється послідовним виключенням з роботи його циліндрів. З цією метою (після прогрівання двигуна до робочої температури) у карбюраторних двигунів послідовно від'єднують від свічки запалювання чергового циліндра провід високої напруги, а у дизельних – припиняють подачу палива. За рахунок компресії циліндри, що виключені з роботи, навантажують двигун. Чим буде менша потужність відключеного циліндра, тим менше буде змінюватися частота обертання колінчастого вала під час його відключення. Порівнюючи зниження частоти обертання вала з нормативними значеннями, виявляють циліндри двигуна, котрі не розвивають потрібної потужності, і знаходять її втрати у відсотках. Далі додають результати, що були одержані, і визначають показники потужності двигуна в цілому.



4. Обладнання і прилади, що застосовуються при технічному обслуговуванні

Для проведення операцій ТО автотракторних двигунів пункти технічного обслуговування обладнуються необхідним технологічним обладнанням.

Таблиця 9

Обладнання для проведення операцій ТО автотракторних двигунів.

Назва і марка обладнання	Призначення обладнання
Комплект оснастки майстра-наладчика ОРГ-4999А	Для виконання робіт з ТО двигуна внутрішнього згоряння
Миюча установка типу ОМ-5285	Для зовнішньої мийки машин і двигунів теплою водою або пароводяною сумішшю.
Пересувна установка для промивання системи мащення ОМ 2871А	Для промивання системи мащення двигунів
Комплект оснастки майстра-наладчика ОРГ-4999А	Для виконання контрольно-регулювальних, діагностичних, миючих, очисних та монтаж-но-демонтажних робіт під час проведення операцій технічного обслуговування
Складові комплекту ОРГ-4999А	
Верстат ОРГ4968А з приставкою	Для виконання слюсарних операцій

Шафа ОРГ-4991А

Пересувний
інстру-ментальний візок
ПІМ-5277 з набором
інструментів
Установка ОМ-4990Б для
миття деталей

Монтажний стіл
ОРГ-4999А-07
Пристосування та
інструменти

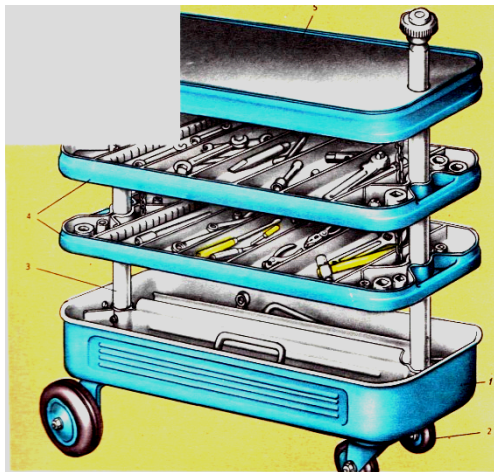


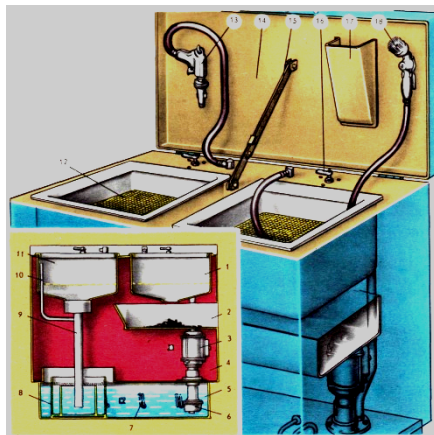
Рисунок 71. Пересувний
інстру-ментальний візок
ПІМ-5277.

Для зберігання приладів, інструменту та
пристосувань,

Для зберігання та транспортування до
робочого місця інструментів та
пристосувань, що потрібні для виконання
операцій технічного обслуговування
Для очищення та промивання деталей
відцентрових масляних фільтрів. Також за
допомогою даної установки можна
промивати і паливні фільтри
Для виконання складальних робіт при ТО

Для виконання операцій ТО за двигуном
внутрішнього згоряння

Рисунок 72. Установка ОМ-4990Б для
миття деталей.



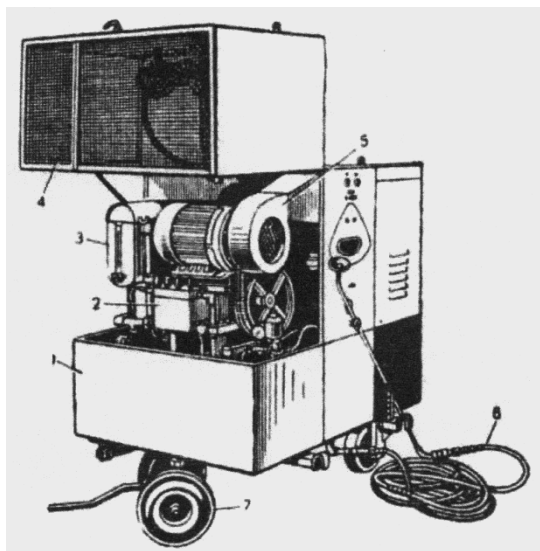
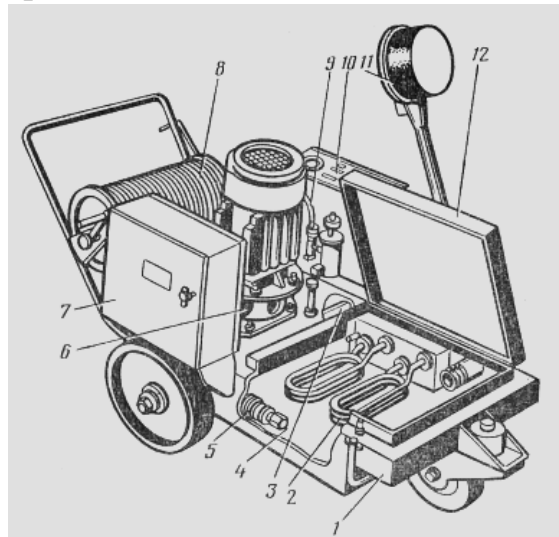


Рисунок 73. Установка
ОМ-5285 для очистки двигателя
перед техническим
обслуживанием:
1- корпус; 2-насос; 3-бак;
4-крышка; 5-вентилятор; 6-шланг з
наконечником; 7- ходова частина.

Рисунок 74 Установка ОМ-28171А для
промывания системы мащения двигателя:



1 - бак; 2 - електронагрівний елемент;
3 і 4 - ємкості для оливи і промивної рідини;
5 - фільтр; 6 - насос з електродвигуном;
7 - шафа для інструменту; 8 - барабан для
електричного кабелю; 9 - напірний рукав;
10-електрична шафа; 11 - приймальна воронка; 12 -
кришка бака.

Таблиця 10
Параметри технічного стану та засоби діагностування
двигуна внутрішнього згоряння.

Параметр технічного стану	Засіб діагностування
1	2
Витрата картерних газів	Індикатор витрати газів КИ-4887
Тиск масла в масляній магістралі	Прилад КИ – 13936
Величина розрідження у над поршневому просторі	Вакуум – аналізатор КИ-5315
Сумарний зазор у нижній і верхній головках шатуна	Пристосування КИ-13933 або АМТ (КИ – 13950)
Нещільність прилягання клапанів системи газорозподілу	Компресіметр КИ-861
Ефективна потужність двигуна	Прилад ИМД-Ц
Параметри стану масляного фільтра	Автостетоскоп
Засмічення фільтра тонкої очистки палива, спрацювання перепускного клапана і підкачувального насоса	Пристосування КИ – 13943 ; КИ -4801

Параметр стану плунжерних пар паливного насоса	Пристосування КИ-4802
Подача палива в циліндри (змінення тиску впорскування у дизелів); (перевірка технічного стану форсунок)	Пристосування КИ – 16301А; Автостетоскоп ТУ МО.082.017

5. Визначення залишкового ресурсу двигуна і економічного ефекту від його використання

Під залишковим ресурсом розуміють тривалість роботи двигуна після діагностування до стану, коли він вже не піддається ремонту і вибраковується. Визначити залишковий ресурс можна за допомогою прогнозування. На практиці застосовують два види прогнозування технічного стану двигунів: за реалізацією зміни параметрів складових частин конкретного двигуна і середньостатистичне.

Прогнозування за реалізацією ґрунтується на виявленні швидкості зміни значень параметрів технічного стану систем та механізмів двигуна шляхом безпосередніх вимірювань цих значень та наступною обробкою результатів із врахуванням характеру зміни значень параметрів, що контролюються.

У разі відсутності автоматизованих систем діагностування та прогнозування технічного стану двигунів залишковий ресурс визначає майстер – діагност. Для визначення залишкового ресурсу конкретної деталі $t_{\text{зал}}$, майстер – діагност повинен мати вихідні дані, що наведені у таблиці 11.

Таблиця 11

Вихідні дані для прогнозування залишкового ресурсу

Вихідні дані	Позначення	Джерело інформації
Номінальне значення параметра технічного стану	P_n	Технологічна карта на діагностування
Граничне значення параметра технічного стану	P_c	Технологічна карта на діагностування
Наробіток вузла або механізму, що перевіряється від початку експлуатації до моменту діагностування	t_n	Технічна документація або покази лічильника мотогодин у дизельних двигунів
Значення параметрів технічного стану під час діагностування (після наробітку t_n)	$P(t_n)$	Покази засобів контролю
Показник зміни параметра за час припрацювання	ΔP	Технологічна карта на діагностування
Показник ступеня функції зміни параметра технічного стану	α	Технологічна карта на діагностування

Показник ступеня α визначають на підставі статистичних даних щодо закономірності зміння параметрів технічного стану в залежності від наробітку. Ці дані одержують під час експлуатації двигуна.

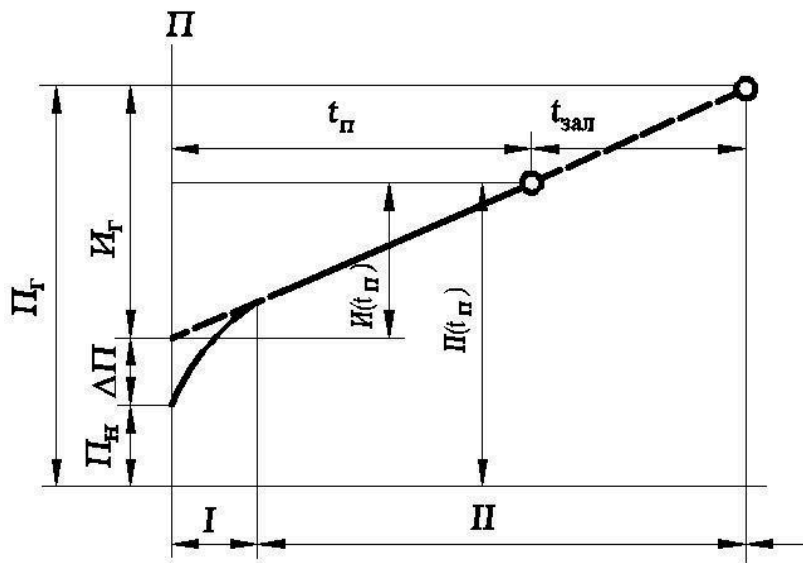


Рисунок 75. Схема прогнозування залишкового ресурсу у випадку, коли відомий наробіток від моменту початку експлуатації: I – етап припрацювання; II – етап нормальної роботи, коли параметр технічного стану змінюється з постійною швидкістю; III – етап, під час якого настає граничний стан механізму.

Граничні значення параметрів визначають за одним з наступних критеріїв: технічному (наприклад, за моментом початку прискореного спрацювання), економічному, який обумовлює різке збільшення витрат на одиницю наробітку, або технологічному (погіршення якості виконаної роботи).

Значення P_c та α розраховують завчасно і разом із граничними значеннями параметрів технічного стану використовують у якості вихідних даних під час прогнозування залишкового ресурсу систем та механізмів двигунів.

Номінальні значення параметрів технічного стану є конкретними величинами.

Як свідчить практика більше половини двигунів внутрішнього згоряння надходять на капітальний ремонт із спрацюванням 30 ... 60% від граничних значень

Контрольні питання

- 1. Навести основні несправності двигунів внутрішнього згоряння, їх ознаки та способи визначення..*
- 2. Суть оцінки технічного стану двигуна за результатами зовнішнього огляду?*
- 3. Як здійснюється оцінка технічного стану двигуна за частотою обертання колінчастого вала?*
- 4. Що дає визначення залишкового ресурсу двигуна?*