

УДК 629.488.2.004.67

АНАЛІЗ КОНКУРУЮЧИХ ВАРІАНТІВ ЗАМІНИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВИЗНАЧЕННІ ОПТИМАЛЬНОГО ЗМІСТУ ПОТОЧНИХ РЕМОНТІВ ДИЗЕЛІВ

Сушко О.В., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-13-54

Анотація – в роботі наведено аналіз конкуруючих варіантів заміни деталей при оптимізації змісту та періодичності поточних ремонтів дизелів з урахуванням динаміки техніко-економічних параметрів.

Ключові слова – дизель, поточний ремонт, техніко-економічні параметри, питомі витрати.

Постановка проблеми. Найбільш близьким до рішення задачі оптимізації граничного стану дизелів (а, отже, оптимального змісту замін деталей при поточному ремонті) є підхід, запропонований у роботі [1], при якому граничний стан машин та їх елементів настає тоді, коли питомі витрати на одиницю напрацювання або виконаних робіт стають мінімальними. При цьому під граничним розуміється такий проміжний стан елемента, при якому виникає необхідність відновлення техніко-економічних параметрів двигуна. Найбільш визначальним слід вважати такий критерій, при якому є можливість враховувати вплив будь-якої кількості факторів на будь-які показники роботи окремих елементів або двигуна в цілому.

Аналіз останніх досліджень. При розробці цільової функції в основу покладений підхід, при якому граничний стан дизеля визначається з умови мінімуму питомих витрат в експлуатації, викликаних погіршенням технічного стану ресурсних сполучень. При цьому необхідність застосування ремонтного впливу до того або іншого елемента настає тоді, коли питомі витрати, викликані погіршенням технічного стану цього елемента, стають мінімальними [2].

За комплексні параметри, які найбільш повно характеризують технічний стан дизеля, прийняті потужність N_e , питома витрата палива G_e , витрата оливи на угар G_m та параметр на усунення наслідків відказів λ , що дозволяє враховувати вплив погіршення технічного стану всіх сполучень дизеля на загальну величину перевитрати коштів. Періодичність проведення ремонтних впливів доцільно визначати з умови мінімуму питомих витрат (на одиницю напрацювання), якщо знати

закономірності зміни відносного погіршення параметрів ($\epsilon_N, \epsilon_p, \epsilon_m$), тобто динаміку техніко-економічних параметрів дизелів у процесі їх експлуатації. [3].

Фактори, які викликають зміну технічного стану двигуна, розбиваються на три групи: фактори, які усуваються при проведенні технічного обслуговування; фактори, які усуваються при поточному ремонті; фактори, усунення яких пов'язано з проведенням капітального ремонту. При граничному уgrupованні витрат такий підхід виявляється справедливим для визначення будь-яких видів технічного обслуговування і ремонтів машин.

Граничні значення параметрів, які виводяться з рівнянь, отриманих у результаті статистичної обробки експериментальних результатів, відповідають такому напрацюванню, яке й визначає необхідність застосування до дизеля ремонтних впливів [4].

Формулювання цілей статті. Метою статті є підвищення ефективності поточних ремонтів дизелів в процесі експлуатації шляхом оптимізації змісту ремонтів з урахуванням динаміки основних техніко-економічних параметрів та фактичного технічного стану деталей та спряжень двигунів.

Основна частина. При вивченні питання про зміст поточних ремонтів треба враховувати, що мінімальне значення поточних витрат для кожного варіанту ремонтних дій не залишається постійним. Із збільшенням об'єму ремонтних дій (кількості деталей, що підлягають заміні) зростає напрацювання дизеля до капітального ремонту. При цьому збільшуються витрати на проведення ремонту, питомі мінімальні витрати також збільшуються від варіанта до варіанта. При необхідності вибору найкращого доцільно порівняти конкуруючі варіанти з різним змістом заміні деталей (рис. 1, 2) співвідносно витрат на ремонт до міжремонтного напрацювання.

Спочатку розглядалася ефективність проведення ремонтних дій з однією заміною деталей дизелів за цими варіантами. Функція мінімуму питомих витрат на ремонт:

$$\Delta m_{\text{пит}} = \frac{\Delta_{\text{пр}} + \Delta_{\text{кр}}}{t_{\text{пр}} + t_{\text{кр}}}$$

де $\Delta_{\text{пр}}$ - витрати на поточний ремонт, грн.;

$\Delta_{\text{кр}}$ - витрати на КР, грн.;

$t_{\text{пр}}$ - напрацювання до проведення ПР, мото-год.;

$t_{\text{кр}}$ - напрацювання після поточного ремонту до КР, мото-год.

Міжремонтне напрацювання визначали методом спроб (ділення відрізка на навпіл), після чого визначали мінімум витрат на ремонт.

Розрахунки показали, що найбільш прийнятним варіантом є варіант із заміною поршневих кілець і шагунних вкладишів (рис. 1).

Порівняно з іншими варіантами для цього питомі витрати на ремонт досягають мінімального значення, хоча й незначно відрізняються від тих, які мають місце при заміні поршневих кілець (варіант 2). Тим не менш, заміну шагунних вкладишів слід признати доцільною, тому що при цьому в резуль-

таті часткового відновлення зазору у підшипниках збільшується тиск оливи у головній масляній магістралі. Витрата оливи на угар при цьому зменшується, зменшується також питома витрата палива (головним чином за рахунок зменшення потужності механічних витрат).

Крім того, зниження тиску оливи у системі змащення у результаті збільшення зазорів у підшипниках приводить до погіршення утворення масляного клину, інтенсивного зношення сполучення шийка - вкладиш і значно впливає на ресурс дизеля в цілому. Ця обставина вказує на необхідність своєчасного проведення поточних ремонтів, тому що збільшення напрацювання до заміни деталей може призвести до зниження напрацювання до капітального ремонту. Якщо ж ускладнювати ремонт, величина питомих витрат буде зростати (варіанти 4 - 8).

Для двох поточних ремонтів значення найменших питомих витрат спостерігається у варіанта із заміною поршневої групи і шатунних вкладишів (варіант 5). Для інших варіантів питомі витрати збільшуються (рис. 2). На рисунках наведені питомі витрати без урахування збитків від простою.

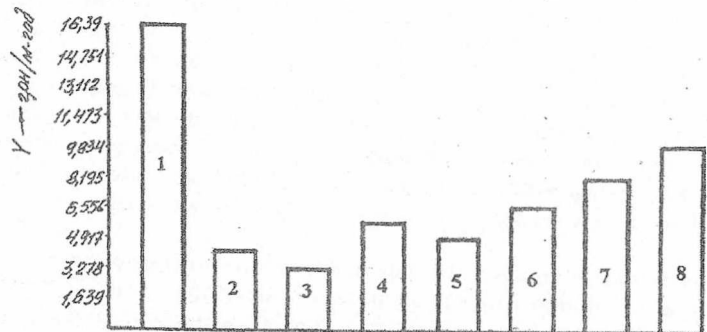


Рис. 1. Питомі витрати на ремонт дизелів при умові проведення одnorазової заміни деталей:

- 1 - без заміни деталей (базовий варіант для порівняння з іншими варіантами заміни)
- 2 - заміна поршневих кілець
- 3 - заміна поршневих кілець і шатунних вкладишів
- 4 - заміна поршневої групи
- 5 - заміна поршневої групи та шатунних вкладишів
- 6 - заміна циліндро-поршневої групи
- 7 - заміна циліндро-поршневої групи та шатунних вкладишів
- 8 - заміна циліндро-поршневої групи, шатунних і корінних вкладишів

Варіанти із заміною поршневої групи та поршневої групи і шатунних вкладишів із точки зору порушення сполучення поршень - гільза (яке вже опрацьовано) не дуже бажані. Тим не менш, при такому змісті другого поточного ремонту ресурс збільшується порівняно з варіантом 3 для випадку проведення одного поточного ремонту. Варіант 3 (заміна поршневих кілець і шатунних вкладишів) із точки зору збереження припрацьованого сполучення поршень - гільза більш сприятливий. Однак, збільшення ресурсу порівняно з тим же варіантом для одного поточного ремонту є незначним.

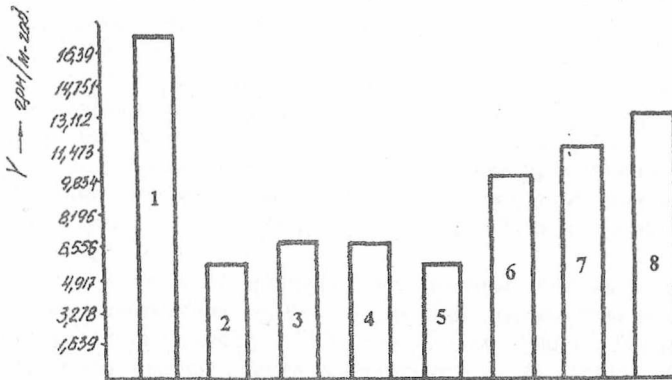


Рис. 2. Питомі витрати при умові проведення двох заміні у процесі експлуатації

- 1 - без заміни деталей
- 2 - заміна поршневих кілець
- 3 - заміна поршневих кілець і шатунних вкладишів
- 4 - заміна поршневої групи
- 5 - заміна поршневої групи та шатунних вкладишів
- 6 - заміна циліндро-поршневої групи
- 7 - заміна циліндро-поршневої групи та шатунних вкладишів
- 8 - заміна циліндро-поршневої групи, шатунних і корінних вкладишів

Враховуючи те, що другий поточний ремонт треба виконувати при порівняно великому напрацьованні дизеля, при якому

більшість спряжень зношенні, необхідно також взяти до уваги наступне технічне міркування. Зазор кільце - канавка поршня та сполучення кільце - гільза циліндрів за варіантом 2 відновлюються неповністю, а зазори інших спряжень ЦПГ зовсім не відновлюються. Тому надалі спостерігається висока інтенсивність зношування спряжень і, як наслідок, висока швидкість зміни витрати палива й витрати оливи на угар.

Після замін деталей за варіантом 5 частково відновлюються зазори гільза - поршень, шийка - вкладиш, бобишки поршня - поршневий палець і повністю зазор кільце - канавка поршня. Одночасно додатково покращуються величини техніко-економічних параметрів і зменшується швидкість їх зміни порівняно з попереднім варіантом. Тому оптимальним варіантом слід вважати варіант 5, при якому замінюється поршнева група та шатунні вкладиші.

Подальше ускладнення ремонту (заміна ЦПГ, заміна ЦПГ і шатунних вкладишів) дає деяке збільшення витрат на ремонт. Це викликано тим, що при цих варіантах відновлюються лише спряження кільце - гільза та гільза - поршень, які вже були частково відновлені після заміни поршневих кілець і поршнів. Додаткова заміна ще й корінних вкладишів значно збільшує витрати на ремонт у зв'язку зі збільшенням трудомісткості. Водночас, значного впливу зазору в корінних підшипниках на величини та динаміку техніко-економічних параметрів встановлено не було.

З приведених даних можна зробити висновок, що найбільш ефективним є проведення одного поточного ремонту з заміною комплекту поршневих кілець і шатунних вкладишів. Проведення двох поточних ремонтів у процесі експлуатації збільшує напруження до капітального ремонту, однак проводити другий ремонт менш доцільно. Після другого ремонту значно збільшується швидкість зміни техніко-економічних параметрів внаслідок великого ступеня зносу дизеля в цілому. Навіть при оптимальному варіанті заміни проведення двох ремонтів питомі витрати на ремонт вище за витрати, які мають місце при експлуатації двигуна з одним поточним ремонтом.

Варіанти з одноразовою заміною ЦПГ або ЦПГ і шатунних вкладишів також економічно більш вигідні, ніж оптимальні варіанти поточних ремонтів з дворазовою заміною деталей. При варіації коефіцієнтів швидкості зміни параметрів ($V_v \approx 0,25$), які були отримані за результатами експериментальних досліджень, коефіцієнт варіації напруження до КР склав $V_t \approx 0,12$.

Висновки. Проведені розрахунки показали, що найбільш ефективним є проведення одного поточного ремонту із заміною комплекту поршневих кілець і шатунних вкладишів. Навіть при оптимальному варіанті заміни проведення двох ремонтів питомі витрати на ремонт вище за витрати, які мають місце при експлуатації двигуна з одним поточним ремонтом.

Література

1. *Челпан Л.К.* Научные основы назначения предельных и допускаемых технико-экономических параметров деталей и сопряжений при ремонте: дисс.... д-ра.техн.наук / Л.К. Челпан.- М., 1989.- 175 с.

2. *Стефановський Б.С.* Технічні основи раціонального використання автотракторних двигунів / Б.С. Стефановський, Я.Ю. Білоконь, Ю.А. Бобильов. - Мелітополь, 1998.- С. 13-21.

3. *Меджибовский А.С.* Обоснование предельных значений технико-экономических параметров тракторных дизелей: автореф. дисс.... канд.техн.наук / А.С. Меджибовский. - М., 1986.- 20с.

4. *Голяк О.Л.* Визначення граничних значень основних техніко-економічних параметрів дизелів з метою підвищення ефективності їх ремонту / О.Л. Голяк, О.В. Сушко// Вісник національного транспортного університету – К., 2005.- Вип. 10.- С.46-50.

5. *Методика визначення граничних значень основних техніко-економічних параметрів двигунів з метою підвищення ефективності ремонту транспортних засобів: Свідоцтво № 15864, Україна/ О.В.Сушко. - Заявлено 10.01.06, зареєстровано 01.03.06, № 15927.*

COMPETITIVE VARIANTS ANALYSIS OF ENGINE PARTS CHANCE UNDER OPTIMAL CURRENT DIESEL REPAIR IN DEFINING

Sushko O.V.

Summary

Competitive variants analysis as well as current diesel repairs terms conducting with account of dynamics engines basic technical and economical parameters are given in the article.