

УДК 629.114.2

ВПЛИВ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НА ПОКАЗНИКИ НАДІЙНОСТІ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ТРАКТОРІВ

С.М. Уминський, канд. техн. наук, С. В. Конев, канд. техн. наук
Одеський державний аграрний університет

Розглянуто питання впливу умов експлуатації на показники надійності складових частин тракторів, розроблено заходи по підвищенню ремонтпридатності складових частин.

Ключові слова: *двигун, експлуатація, ремонт, розподіл, ресурс.*

Вступ. Вплив умов експлуатації в значній мірі визначає величину показників довговічності складових частин трактора і, зокрема, його ресурсу до капітального ремонту.

Проблема. Будучи одним з найважливіших параметрів надійності машин, ресурс до капітального ремонту може окупити не тільки показники технічної досконалості машинобудівного виробництва, але і певною характеристикою рівня технічної експлуатації машин [1,2,3,4]. Так в реальній експлуатації рівень якості експлуатації зрештою і визначає значення показників їх надійності.

Мета досліджень Оскільки в тракторах найбільш дорогою і складною складовою частиною є двигун і в той же час показники їх надійності нижчі, ніж інших складових частин, то оцінка надійності тракторних двигунів і чинників, що визначають її, є важливим і актуальним завданням.

Результати досліджень. Оцінка доремонтного ресурсу і рівня технічної експлуатації розглянута на прикладі реальної експлуатації двигунів СМД-62. Оскільки дизелі, по яких були припинені випробування (Пр), при подальшій роботі могли б досягти граничного стану з рівною імовірністю на будь-якому відрізку експлуатації, то розрахункові номери відмовивших дизелів (з урахуванням припинених), визначалися по методу Джонсона. Обробку інформації по доремонтних ресурсах дизелів проводили методом координатних крапок [4,5,6]. Оскільки теоретичний закон розподілу наперед невідомий, то досліджували спільно інтегральні прямі для закону нормального розподілу (ЗНР) і розподілу Вейбулла (ЗРВ). Перевірка збігу досліджуваного і теоретичного розподілу проводилася по критерію згоди Пірсона (χ^2), який

показав, що вживанішим є ЗРВ з параметрами: $A = 4571$ мотогодин, $B = 1,3$ і $Z = 3,28$ мотогодини. Отже, диференціальна функція щільності розподілу доремонтного ресурсу дизеля СМД-62 має наступний вигляд:

$$f(t) = 0,007 \cdot 1,3 \cdot (t - 3,28)^{0,3} \cdot 1^{-0,007 \cdot (t - 3,28) - 1,3} \quad (1)$$

В результаті аналізу встановлено, що середній ресурс двигуна СМД-62 в реальних умовах експлуатації відповідає 80% від встановленого ресурсу. Недовикористання технічних ресурсів, закладених в конструкції двигунів, є одним з основних недоліків реальної експлуатації. Велике число двигунів направляють в капітальний ремонт передчасно. Причиною цьому є недолік запасних частин певної номенклатури, необхідних для підтримки нормальної роботи двигунів, тобто невисока технічна оснащеність служб експлуатації, а також невміння механізаторів правильно оцінити залишковий ресурс. Великий вплив на величину доремонтного ресурсу дизелів надає недотримання періодичності і номенклатури операцій технічного обслуговування. На підставі інформації про фактичну періодичність ТО було встановлено, що для ТО-1 і ТО-2 періодичність теоретично описується ЗРВ з щільністю розподілу вигляду:

$$\text{Для } f(t) = 0,105 \cdot 1,66 t^{0,66} \cdot t^{-0,105 t^{1,66}}, \quad (2)$$

$$\text{Для } f'(t) = 0,018 \cdot 2,5 t^{1,5} \cdot t^{-0,018 t^{2,5}}. \quad (3)$$

Середня періодичність проведення операцій ТО-1 склала 348 мотогодин, а ТО-2 - 445 мотогодин, тобто фактична періодичність ТО-1 збільшена майже в 6 разів, а ТО-2 – майже в 2 рази (при заданій періодичності ТЕ для тракторів даних років випуску; ТО-1 - 60, ТО-2 - 240 і ТО-3 - 960 мотогодин). При цьому повнота виконання операцій ТО-1 склала 78%, ТО-2 - 64% від об'єму, передбаченого інструкцією по експлуатації. Отже, недотримання періодичності і повноти виконання операцій ТО дизелів є одним з чинників, що призводять до зниження показників їх надійності. Як відомо, важливим етапом в процесі підтримки рівня надійності тракторів в умовах експлуатації є пристосованість їх конструкцій до поточного ремонту (усуненню наслідків відмов і несправностей). Це сприяє також розвитку тенденції, що намітилася останнім часом, до збільшення терміну служби тракторів до надходження в капітальний ремонт. Часто досить провести заміну вийшовших з ладу складових частин в умовах агропідприємств, або складальних одиниць і трактор стає працездатним. Тобто з'являється настійна необхідність ширшого впровадження агрегатно-вузлового методу ремонту тракторів або точніше капітальний ремонт саме їх складових частин і складальних одиниць. Тому пристосованість трактора до швидкого і зручного монтажу і демонтажу відмовилих складових частин, складальних одиниць і їх елементів, коли

відновлення втраченої працездатності досягається за рахунок їх заміни, якнайповніше характеризується доступністю до місць обслуговування і ремонту. У цих випадках основні трудові витрати визначаються комплексом розбірних і складальних робіт і, отже, доступ перетворюється на важливий чинник, що характеризує ремонтпридатність. Залежно від зменшення впливу чинника доступу в тій чи іншій мірі знижуватимуться значення трудомісткості усунення відмов. Відомо, що ремонтпридатність залежить від значного числа конструкторсько-технологічних чинників, що формулюють властивість пристосованості конструкції тракторів до технічного обслуговування і ремонту. До їх числа слід віднести: складність конструкції, доступність до місць змащування, регулювання деталей, пристосованість до контролю технічного стану, саморегулювання пристроїв, легкоз'ємність складових частин, пристосованість до заміни складових частин і складальних одиниць; уніфікація складових частин трактора, кріпильних деталей, інструменту; взаємозамінність складових частин трактора; пристосованість до проведення такелажних робіт, пристосованість до транспортування, переналагоджень і консервації. [6,7,10]. Організаційна сторона поліпшення властивостей ремонтпридатності в значній мірі залежить від експлуатаційних чинників, до числа яких входить:- умови експлуатації і ремонту; - кваліфікація механізаторів, що виконують технічне обслуговування і ремонт;- наявність запасних частин;- забезпеченість інструментом, пристосуваннями і ремонтним устаткуванням;- технології обслуговування і ремонту; - зацікавленість механізаторів і т.п. В процесі усунення відмов тракторів в експлуатації найбільш зручними показниками, що характеризують її зміну, є наступні: - середня оперативна трудомісткість усунення наслідків відмов, приведена до одного трактора:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n S_i}{N} \quad (4)$$

де N - кількість тракторів; S_i - трудомісткість усунення відмов i -го трактора;
 K_d - коефіцієнт доступності:

$$K_d = \frac{S_{осн}}{S_{осн} + S_{доп}} \quad (5)$$

де $S_{доп}$ - трудомісткість додаткових робіт; $S_{осн}$ - трудомісткість виконання цільової роботи.

Не всі складові частини трактора однаково добре пристосовані до усунення відмов в експлуатації. Так, аналіз зміни середньої оперативної трудомісткості

усунення відмов, наприклад колісного трактора класу 3, свідчить, що її розподіл описується експоненціальним законом.

$$F(s) = \lambda e^{\lambda s} = 0,017e^{-0,0173} \quad (6)$$

де $\lambda = \text{const}$ — параметр розподілу.

Перевірка гіпотези узгодженості емпіричного розподілу з теоретичним експоненціальним законом розподілу з використанням критерію Колмогорова - Смирнова показала, що з вірогідністю $P = 0,32$ гіпотеза не відкидається. Виявити найбільш зручні або трудомісткі місця конструкції при усуненні відмов дозволяють знання розподілів величини трудомісткості їх усунення по складових частинах і складальних одиницях трактора. Найменша частка трудомісткості усунення відмов падає на ходову систему, електроустаткування, прилади, кабінку і оперення, допоміжні агрегати двигуна і агрегати гідро навісної системи (при одночасному поліпшенні доступності до цих складальних одиниць) по відношенню до трудомісткості в цілому по трактору. [8,9,10]. Зниження відмов досягнуте шляхом впровадження конструкторсько-технологічних заходів, а також поліпшенням умов технічного обслуговування і ремонту. Наприклад, в процесі модернізації колісних тракторів були усунені відмови по розшаруванню шин коліс за рахунок збільшення числа шарів каркаса; скручуванню кулачків муфти насоса гідро навісної системи. Понижені відмови по виникненню течі через торцеві ущільнення колісного редуктора шляхом впровадження гумових манжет. Усунено перетирання ізоляції пучка проводів за рахунок зміни її траси. Проте трудомісткість усунення наслідків відмов по двигуну і трансмісії вимагає подальшого зниження. Найбільш пристосованими до усунення наслідків відмов є: -двигун - система повітроочисника, система змащення, турбокомпресор, система пуску; - двигун - при відносно невеликій частоті прояву відмов стопорних гвинтів штовхачів насосних секцій паливних насосів (11,1%) трудомісткість їх усунення, по відношенню до трудомісткості усунення всіх відмов комплектуючих виробів, найбільш висока (72%); тобто впровадження заходів щодо усунення цієї відмови дає істотне зниження трудомісткості усунення відмов. Крім того, цей факт свідчить і про недостатню ремонтну технологічність даного вузла, в той же час трудомісткість заміни ременя вентилятора, найбільш частоті відмови (29,6%), складає 8,8%, що свідчить про достатньо задовільну ремонтну технологічність цієї операції. Хоча частота прояву руйнування прокладок насосних секцій паливних насосів (3,7%), проте трудомісткість їх усунення достатньо висока (16,0%); - трансмісія - високою трудомісткістю усунення (62,5%) характеризується відмова ущільнення причин задньої напівосі, частота прояву

якого склала 40%. Декілька нижче (37,5%) при частоті прояву (60%) складає трудомісткість заміни підшипників карданних валів; - ходова система - при однаковій частоті прояву (27,7%) трудомісткість заміни протектора шин задніх коліс складає 13,8% проти трудомісткості заміни протектора шин передніх коліс (26,2%); - управління поворотом трактора і гальма - при щодо невисокій частоті прояву (3,7%) трудомісткість заміни валу включення компресора складає 61,5%.- гідросистема зачіпки, управління і пневмо компресор - найбільшою трудомісткістю усунення (44,3%) характеризується заміна ущільнень поршня гідроциліндра, частота прояву відмови якого не перевищує 20%. Дуже часто (40%) виявляється підтікання мастила по ущільненню кришки гідроциліндра, хоча трудомісткість заміни ущільнення не перевищує 7,5%.- електроустаткування і прилади - частота прояву відмов електроустаткування не перевищує 3,2... 13,1% за винятком електроламп, заміна яких відбувається в 50,9% випадків. Трудомісткість усунення цих відмов знаходиться в межах 3,2...25,4%. - допоміжне устаткування двигуна - все 100% відмов доводиться на розбухання і розрив шлангів системи охолодження. - кабіна і елементи оперення - характерний прояв, хоч і невеликий (0,02%), обриву гумового профілю щітки склоочисника.

Висновки. Вплив умов експлуатації певною мірою позначається на зміні величин показників ремонтпридатності і, зокрема, трудомісткості і тривалості усунення відмов. Резервом зниження трудомісткості при ТО і ремонті може бути поліпшення пристосованості до заміни ущільнень водяного насоса, колінчастого валу, муфти зчеплення, редуктора пускового двигуна і ремонтпридатності конструкцій, але одночасно і шляхом поліпшення організації технічного обслуговування і ремонту (ТОР) тракторів, точного їх використання. Раціонально поєднуючи ці можливості, можна поетапно, у міру вдосконалення конструкції тракторів і поліпшення організації їх технічного обслуговування і ремонту досягти зменшення експлуатаційних витрат на ремонт тракторів у споживачів. У цьому напрямі певну роль мають своєчасні заходи щодо навчання і підвищення кваліфікації механізаторів, забезпечення господарств необхідним асортиментом мастил, деякого поліпшення рівня технічного обслуговування тракторів. Це може бути досягнуто, в першу чергу, за рахунок зменшення об'єму додаткових операцій, що забезпечують доступ до замінюваного елемента або складальної одиниці, а також поліпшення якості збірки, регулювання складальних одиниць і інших заходів, що підвищують безвідмовність роботи складових частин. Важливим чинником формування зовнішніх умов, що визначають знос складальних одиниць тракторів, є їх зайнятість на різних видах сільськогосподарських

робіт. Тому для оцінки умов роботи тракторів в експлуатації, що визначають характер і величину абразивного зносу його складальних одиниць, необхідно мати в своєму розпорядженні інформацію про зайнятість тракторів на різних видах с-г. робіт за можливо більший період їх використання. За відсутності явних ознак граничного стан технічний стан оцінюють по ресурсних параметрах.

ЛІТЕРАТУРА

1. Иофинов С.А., Лышко Г.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: «Колос», 1984, 351 с.
2. Лышко Г.П., Топилин Г.Е. Техническое обслуживание, диагностика и хранение тракторов. – Кишинев: Карта Молдованяске, 1981, - 16,2 п.л
3. Топилин Г.Е. Повышение безотказной работы тракторов. – Киев: «Урожай», 1985. – 12,1 п.л.
4. Топілін Г.Є., Уминський С.М., Чучуй В.П. Експлуатаційна технологічність тракторів. Видавництво та друкарня Сімекспрінт. ISBN 978-966-2771-35-0. 2014р., 593 с.
5. Уминський С.М., Чучуй В.П., Інютин С.В. Технічний сервіс в АПК. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7054-07-7, 2013 р. 196 с.
6. Топілін Г.Є., Уминський С.М. Узагальнена оцінка умов технічної експлуатації тракторів по сукупності ознак. - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки. Вип. 45. Одеса, 2008- 196 с. С.76-90.
7. Топілін Г.Є., Уминський С.М. Оцінка рівня технічного сервісу тракторів по сукупності факторів.- Аграрний вісник Причорномор'я, зб. наук. праць, Технічні науки. Вип.19, 2002-196 с, С.48-52.
8. Топілін Г.Є., Уминський С.М. Комплексна оцінка формування трудомісткості технічного обслуговування тракторів за узагальненими показниками - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки. Вип. 45. Одеса, 2008- 196 с. С.19-26.
9. Уминський С.М., Чучуй В.П., Інютин С.В. Організація технічного сервісу в сільськогосподарському виробництві. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-617-7054-32-9, 2014 р. 225с.
10. Уминський С.М., Інютин С.В. Експлуатаційна надійність складових частин тракторів. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-966-2389-88-3, 2013. р.190 с.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ТРАКТОРОВ

Уминский С.М., Конев С. В.

Ключевые слова: двигатель, эксплуатация, ремонт, распределение, ресурс.

Резюме

Рассмотрены вопросы влияния условий эксплуатации на показатели надежности сборочных единиц тракторов, разработаны мероприятия по повышению ремонтпригодности сборочных единиц.

**INFLUENCE OF OPERATION CONDITIONS ON RELIABILITY
PARAMETERS OF TRACTORS ASSEMBLY UNITS**

Uminskij S.M., Konev S. V.

Key words: the engine, operation, repair, distribution, a resource.

Summary

Questions of influence of operation conditions on reliability parameter of assembly units of tractors are considered, actions for increase of maintainability of assembly units are developed.