

УДК 622.75:629.7

## ПОКАЗНИКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ СКЛАДАЛЬНИХ ОДИНИЦЬ ТРАКТОРІВ

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

*Проаналізовано пристосованість тракторів до усунення відмов і несправностей в експлуатації.*

**Ключові слова:** трактор, експлуатація, відмова, несправність.

**Вступ.** Ефективність використання МТП багато в чому визначається технічним рівнем і якістю сільськогосподарської техніки, технічного сервісу і ремонту енергетичних засобів (тракторів, самохідних машин і ін.). Розвиток галузі сільськогосподарського машинобудування дозволить наситити агропромисловість високопродуктивною технікою, здатною швидше і краще проводити всі польові роботи. Важливо вирішити перехід на комплексне постачання устаткування фермерських і селянських господарств, широко організувати фірмовий ремонт і технічний сервіс складної техніки (тракторів, комбайнів і так далі). Обслуговування і ремонт сільськогосподарської техніки у зв'язку з переходом агропідприємств на нові ринкові відносини набуває настільки проблемного характеру, що правомірним стає вирішення завдань, направлених не тільки на подальше технічне переозброєння і переформовування форм ремонтно-обслуговуючої галузі але і на розробку ефективних експлуатаційних заходів по виявленню резервів економії трудових матеріалів ресурсів при виконанні самих ремонтно-профілактичних робіт. Виникаюча проблема може бути успішно вирішена на основі підвищення рівня пристосованості сільськогосподарських машин до умов експлуатації (експлуатаційній технологічності).

**Проблема.** Підвищенню рівня технологічності машин в експлуатації не приділяється належної уваги. Тільки цим можна пояснити ті обставини, що на виробництво все ще ставляться машини, відносно недорогі у виготовленні, але з великими витратами на підтримку їх нормальної роботи у споживачів. Особливо це характерно для тракторів, оскільки витрати на їх технічне обслуговування і ремонт складають більше 40% від собівартості тракторних робіт. За амортизаційний термін служби, тобто за 8...10 років експлуатації, витрати на обслуговування тракторів перевищують витрати на їх виробництво в 6...10 разів [1,2,3]. Разом з цим порушення технічного стану тракторів із-за відмови і несправностей викликають тривалі простой і зниження ефективності роботи МТА. Положення, що створилося, зумовлює актуальність проблем по забезпеченню експлуатаційної технологічної безвідмовної роботи тракторів, скороченню витрат на їх експлуатацію у агропромисловців.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** При тривалих спостереженнях за роботою тракторів (зокрема Т-150К) в умовах реальної експлуатації встановлено, що поява несправності і відмов може виражатися двома станами: 1) трактор не можна використовувати при виконанні тій або іншій сільськогосподарській операції; 2) використання трактора можливе, але є істотне порушення якості сільськогосподарських робіт або загроза безпеці роботи механізаторів. Крім того, другий стан після закінчення певного періоду часу може перейти в перше або навіть аварійне [1,2,3,4].

У реальних умовах експлуатації другий стан порушення нормальної роботи тракторів - найбільш часте.

**Мета досліджень:** Своєчасне виявлення ознаки відмови або несправності трактора і правильна його класифікація дозволяють виявити і усунути відмову і попередити можливість аварійного стану трактора. Оперативно визначити причини порушення роботи трактора дозволяє застосування системного підходу до виявлення відмов. У основі лежить принцип логічного пошуку складової частини або складальної одиниці, в яких найбільш вірогідна можливість появи відмови, що визначає ознаку, що характеризується. Такий підхід дозволяє уникнути необґрунтованих розбирань трактора, тим самим понизити трудомісткість усунення наслідків відмов, виявити напрями робіт по вдосконаленню експлуатаційної технологічності тракторів і підвищенню надійності.

**Результати досліджень.** На основі аналізу ознак, що характеризують зниження надійності, запропоновано класифікувати їх по п'яти групах. Перша група об'єднує ознаки, що виявляються візуально при огляді або проведенні технічних обслуговуванні. Наприклад, підтікання охолоджуючої рідини, мастила, палива; перегорання електроламп; поява з випускної труби диму різного забарвлення; наявність видимих тріщин (у ресорах, кабіні, оперенні і т.п.). Друга група включає ознаки, що виявляються при виконанні якої-небудь дії, викликані необхідністю зміни режиму роботи трактора, або при проведенні його обслуговування. Ця група зазвичай характеризує складальну одиницю або агрегат, на який впливають. До цих ознак відносяться: утруднене перемикавання передач, зрив різьблення, ослаблення, зазор і ін. [4,5,6]. Третя група характеризується ознаками, що впливають на зміну показань приладів (манометра, амперметра, покажчика рівня мастила, покажчика температури і ін.). Четверта група об'єднує ознаки, що виявляються на працюючому тракторі і відчуються трактористом. До таких відносяться: вібрація, ривки, коливання, поштовхи і ін. П'ята група об'єднує в основному ознаки, що характеризуються появою якого-небудь стороннього шуму і сприймане трактористом на слух. Шум різної тональності: стукіт, скрегіт, деренчання і т.п. Можливі ситуації, коли технічний стан трактора характеризуватися змішаними ознаками. Так, наприклад, утруднене перемикавання коробки передач може супроводжуватися стороннім шумом і т.п. Залежно від того, до якої групи віднесена дана ознака, вибирають відповідну послідовність пошуку відмови. Найскладніше виявити джерело

відмови за зовнішніми ознаками четвертої і п'ятої груп. В процесі експлуатації дуже важливим є визначення за зовнішніми ознаками роботи трактора, несправної складової частини. А оскільки у багатьох випадках однакова зовнішня ознака несправності може виявлятися із-за несправності однієї або декількох складових частин, то необхідно заздалегідь встановити - яка частина несправна, а потім переходити до конкретних дій по усуненню несправності. Відоме застосування для виявлення складової частини спеціальних діагностичних тестів, які відносяться, як правило, до автономних складальних одиниць (дизелю, коробці передач і ін.) або роздільно-агрегатною функціонально єдиній системі (гідросистема, електроустаткування). При виявленні певної ознаки несправності підбирається з числа запропонованих відповідний тест і згодне йому, виконуються дії по встановленню несправної складової частини. Використовувані при цьому основні методичні принципи виражаються в наступному:

- "пошук" слід вести від простого до складного, тобто від вірогіднішого місця відмови до менш вірогідному, від менш трудомістких операцій до більш трудомістким;

- у системах, де рідину або повітря використовують як робоче середовище, пошук несправності слід вести від місткості по напрямку руху робочого середовища в системі;

- при пошуку несправних складових частин в першу чергу необхідно орієнтуватися на штатні контрольно-вимірювальні прилади і пристрої, в другу чергу - на органи чуття і в третю чергу - на використання спеціальних діагностичних засобів. При цьому слід мати на увазі, що якщо перший принцип практично справедливий у всіх випадках, то другою раціональний не завжди. Для скорочення тестів діагностування широко використовують узагальнені ознаки і параметри, що характеризують нормальну роботу системи або механізму в цілому. Наприклад, нормальне протікання робочого процесу дизеля (узагальнююча ознака) виключає необхідність перевірки по приватних параметрах окремих складових частин системи живлення дизеля паливом і повітрям. При після будови тестів діагностування на основі взаємозв'язків якісних ознак несправностей складових частин такий принцип повністю реалізується. Розподіл номенклатури ознак по кожній з даних груп неоднаково. Наприклад, по трактору Т-150К воно складає: I-я група - 33,9%, II - 13,9%, III - 8,3%, IV - 33,3% і V - 5,6%. Причому одна і та ж ознака може виявлятися при відмові різних складових частин. Причини, що викликають появу деяких зовнішніх ознак відмов і приведені в табл. вібрації в несучій системі викликаються руйнуванням кронштейнів редуктора валу відбору потужності (ВВП); у двигуні - в результаті тріщини кронштейна очисника повітря, а також при збільшенні частоти обертання колінчастого валу двигуна із-за несправності (неправильного регулювання) паливного насоса; у трансмісії - із-за зносу вилки карданного валу, тріщин корпусу редуктора ВВП; по допоміжних агрегатах двигуна - вібує випускна труба із-за появи

тріщин в підставі; у кабіні - із-за тріщин і зламів кронштейнів або кріплень; у крилах, двері - із-за тріщин навісів; у капоті - із-за тріщин боковин; поштовхи, ривки в трансмісії відбуваються із-за зносу золотника і клапана витрати; стукіт в трансмісії - із-за зрізу кільця і зносу стакана вичавного підшипника, зносу шліців валу головного зчеплення, руйнування підшипників хрестовин карданного валу і його задньої опори, скола шестерні коробки передач, зносу первинного валу КП, руйнування підшипника 305 роздаточної коробки, сепаратора переднього моста, підшипника 211 ВВП; шум в системі електроустаткування створюється генератором за рахунок зносу посадочних місць під підшипники; у двигуні прослуховується при роботі турбокомпресора (зачіпання колеса і вставки компресора); у циліндро-поршневої групі - із-за обриву спідниці поршня 1-го циліндра; у пусковому двигуні - із-за тріщини (поперечною) поршня по отвору, в трансмісії - із-за обриву кожуха зчеплення, руйнування підшипника проміжної опори, руйнування втулки шестерні роздаточної коробки, скола зубів провідної або відомої шестерень переднього моста; деренчання характерне для крил із-за зламів і тріщин кронштейнів кріплення і т.п. Залежно від тривалості експлуатації трактора або від його напрацювання спостерігається певна закономірність розподілу зовнішніх ознак прояву відмови [6,7,9].

Граничні стани складових частин і механізмів. Деталі трактора, як і будь-якої механічної системи, по характеру роботи можна розділити на дві групи:

- деталі, що мають власний граничний стан або граничне значення зносу (перевищення цього значення може викликати поломку деталі);
- деталі, створюючі сполучення, граничний стан якого визначають значенням зазору між ними.

Допустимі граничні зміни вихідних параметрів призначають для трактора в цілому (потужність, продуктивність і ін.) і для його складових частин, що є самостійними конструктивними складальними одиницями (наприклад, двигун). Разом з тим для забезпечення необхідних нормативно-технічних показників необхідно знати гранично допустимі значення параметрів всіх тих елементів, від яких залежить робота трактора. Наприклад, ресурс деталей циліндро-поршневої групи дизеля обмежені граничною витратою мастила картера, а деталей кривошипно-шатунного механізму - падінням тиску в змащувальній системі нижче допустимого за технічними умовами і т.д. Проте при відновленні нормальної роботи циліндро-поршневої групи, кривошипно-шатунного механізму і інших систем і деталей необхідно знати граничні значення параметрів всіх вхідних в ці системи елементів. Граничний знос і зазори - головні параметри, що визначають необхідність вибраковування і можливість розрахунку залишкового ресурсу деталей і їх сполучень безпосередньо в господарствах в процесі експлуатації тракторів. В результаті оцінки цих параметрів може ухвалюватися рішення про постановку тракторів на капітальний ремонт [6,7,9]. Існують технічні ознаки (критерії) граничного стану, основних складових частин сільськогосподарських тракторів, критерії граничного

стану і правила визначення необхідності постановки на капітальний ремонт тракторів і їх складових частин. За допомогою технічних ознак (критеріїв) визначають граничний стан систем, агрегатів і складальних одиниць, при якому доремонтний або міжремонтний ресурс складальної одиниці вважають вичерпаними, а ремонт - капітальним. При втраті працездатності складових частин, що не позначає їх граничний стан, необхідно або усунути наслідки відмови, або виконати поточний ремонт. Однією з умов постановки трактора на капітальний ремонт може бути необхідність проведення капітального ремонту або двигуна, або одного з агрегатів трансмісії (наприклад, коробки передач або одного з провідних мостів), або якої-небудь складової частини (рами, візка і балансуєчих кареток гусеничного двигуна в комплекті, кабіни в зборі, рульового механізму з гідропідсилювачем або гідравлічною системою колісних тракторів). У таких випадках стан трактора можна вважати граничним. Для виявлення необхідності постановки тракторів на капітальний ремонт проводять огляд і не слухається агрегатів, від яких у великій мірі залежить працездатність трактора, і виділяють ознаки їх граничного стану. За відсутності явних ознак граничного стану технічний стан оцінюють по ресурсних параметрах. Залишкові ресурси основних складальних одиниць встановлюють по зміряних значеннях параметрів шляхом зіставлення із значеннями, що допускаються, відповідними середньому оптимальному залишковому ресурсу і середньому залишковому ресурсу. Визначення названих величин пов'язане з рядом технічних труднощів і їх значення вимагають постійного уточнення. Слід зазначити, що в процесі експлуатації граничний стан трактора (його складальних одиниць) настає стільки раз, скільки разів виникає ресурсна відмова. Також воно залежить від ремонтів, яким був схильний трактор протягом його терміну служби [6,7,9].

Можливі експлуатаційні несправності і відмови. Як відомо, трактор взаємодіє з навколишнім середовищем, складові частини і складальні одиниці трактора взаємодіють між собою. Причому їх взаємодія характеризується різними фізичними величинами - конструктивними параметрами. Такими є геометричні розміри, взаємне розташування і переміщення деталей, зазори, неоднорідність деталей, що сполучаються, і т.п. Природно, що технічний стан трактора визначатиметься сукупністю властивостей, що змінюються, які характеризуються поточним значенням конструктивних параметрів. Прикладами таких, наприклад для двигуна, є розміри деталей циліндро-поршневої групи і кривошипно-шатунного механізму; для гальм - гальмівні накладки і барабани (диски) і ін. Безпосередня зміна цих і інших подібних параметрів без часткового або повного розбирання агрегатів і механізмів зазвичай обмежено. У таких випадках виникає необхідність використовувати якісь непрямі величини або, як вже наголошувалося, так звані діагностичні параметри, які певною мірою залежать від конструктивних параметрів і можуть дати досить повну картину про їх стан. Так скажемо, технічний стан двигуна на якийсь момент часу можна оцінити за показниками зміни потужності, чаду мастила в картері

дизеля, вмісту продуктів зносу в мастилі і т.д. Оцінка технічного стану трактора дозволить своєчасно застосувати засоби або попередити порушення його нормальної роботи. Проте в практиці не завжди вдається, з ряду причин, вимірювати ті або інші параметри, але знання закономірності їх зміни дозволить отримати повну інформацію про їх стан у будь-який момент або відрізок часу. У цьому плані і виникла потреба в аналізі динаміки параметрів тракторів, що характеризують технічний стан тракторів, їх безвідмовність роботи, можливість забезпечення вимог до умов праці тракториста в процесі всього періоду експлуатації тракторів. Іншими словами проблема забезпечення технічного стану тракторів в експлуатації є комплексною, залежною від різноманіття числа експлуатаційних чинників, що включає регульовальні роботи. Відмови по своєму походженню розділені на конструктивні, експлуатаційні, технологічні і ремонтно-відновні. По зовнішньому прояву вони підрозділені на явні і неявні, по частоті появи - одиничні і такі, що систематично повторюються, по можливості прогнозування - прогнозовані і непрогнозовані, по впливу на довговічність - що впливають на довговічність і не впливають на неї, з причини - не пов'язані з руйнуванням і обумовлені руйнуванням, елементу, що по вигляду відмовив, - конструктивні і неконструктивні, по умові роботи елементу - тертя, що працюють в парі, і не в парі тертя. Залежно від характеру прояву відмови можуть бути пов'язані з руйнуванням і розривом металевих конструкцій, пошкодженням неметалічних виробів, разрегулюванням, поломками, тріщинами, прогоранням, зносом, оплавленням, зривом і т.д. За способом усунення відмови можуть носити назву тих операцій профілактичних дій і ремонту, за допомогою яких вони усуваються (заміна, відновлення, регулювання, підтяжка, промивка, очищення і т.д.). За способом усунення з урахуванням розбирально-складальних робіт відмови прийнято класифікувати по трьом групам складності (I, II, III групи складності) [6,7,9]. У класифікації виділені наступні групи характерних ознак відмов залежно від наступних особливостей: походження, зовнішній прояв, причина виникнення, частота появи, елементу, що відмовив, умови роботи, вплив на довговічність, характер прояву, спосіб усунення. Узагальнена класифікація (з метою можливості оцінки відмов, що усуваються в польових умовах) доповнена ще поряд ознак, що характеризують походження експлуатаційних відмов, місце усунення, умови виникнення (види виконуваних с.-г. робіт) і можливість визначення відмов вбудованими засобами спостереження за технічним станом тракторів. За ознакою походження експлуатаційні відмови підрозділені на відмови, пов'язані з порушенням режимів роботи і агрегатування тракторів із с.-г. машинами; відмови, обумовлені роботою із забрудненими або використовуваними не за призначенням сортами мастил і палива; відмови, порушення, що є слідством, правив ТО. За ознакою, що характеризує місце проведення відновних робіт, відмови (залежно від їх складності) класифіковані як що усуваються безпосередньо в полі, тракторній бригаді, в майстерні господарства або на ремонтних

підприємствах. Залежно від можливості визначення моменту настання відмов вбудованими приладами вони підрозділені на трактори, що діагностуються (контрольовані) і не діагностуються (неконтрольовані) безпосередньо в процесі роботи, з місця тракториста. Відмови конструктивного і технологічного характеру, так само як виникнення тріщин, різного роду поломки, руйнування, деформації і розриви виробів, на долю яких доводиться до 63%, обумовлені головним чином конструктивними недоробками, порушенням технології виготовлення і збірки, низькою якістю зварки і інших технологічних процесів виробництва. Усунення виникаючих відмов відбувається в основному шляхом заміни СЧ, ЦЕ і деталей (68%), відновленням виробів (20%), що відмовили, і лише 4% відмов усувається регулюванням, підтяжкою, очищенням, промивкою і іншими подібними прийомами. Разом з тим, певне число відмов в умовах експлуатації практично не усувається (до 8%). Трактори нерідко працюють з підтіканням води, палива я мастил, несправною світловою і звуковою сигналізацією. Основною технічною базою для усунення виникаючих нескладних відмов є тракторна бригада, де усувається до 76% наслідків відмов I і II груп складності. Близько 18% відмов усувається в центральних майстрових господарств (відмови III групи складності) і лише невелика частина відмов (до 3%), пов'язаних з розчленовуванням або заміною СЧ, усувається в ремонтних підприємствах, Безпосередньо в полі усуваються до 3% відмов і несправностей. Таким чином, висока частка відмов, що усувається в бригаді господарства і самими трактористами, свідчить про необхідність вдосконалення пристосованості тракторів до умов експлуатації, зокрема, поліпшення технологічності їх конструкцій при усуненні наслідків відмов і несправностей. Найбільш характерні прояви відмов (до 20%) виражаються в руйнуванні, оплавленні, зриві деталей з неметалічних матеріалів (наприклад, ущільнень водяного насоса, корпусів фільтрів і т.д.), поломках (кільця, пружини, вали) – 10%, поява тріщин (корпусні деталі, кришки, мастило- і паливопроводи) – 9%, прогорання (прокладок) – 6% руйнування (підшипники, втулки) – 5%, механічні пошкодження (шини, прокладки) – 5%, зависання, повертання, деформація, вигин деталей – 28%, розрив металевих виробів (болти, шпильки) – 3%, зріз (різьблення, заклепки, шпонки) – 3%, обрив (по зварці) – 4%, замикання (проводка, обмотка) – 3%. Відмови по разрегулюванням не перевищують 3%, зокрема, по форсунках і муфті зчеплення. По зовнішньому прояву до 46% неявних (прихованих) відмов. Тільки виникнення 18% відмов піддається контролю вбудованими засобами спостереження за технічним станом, проте більшість відмов (до 82%) поки що не вдається своєчасно визначити під час роботи трактора. Для СЧ, ЦЕ і систем трактора характерні експлуатаційні відмови, що повторюються. Найбільш чутливий до порушень умов експлуатації двигун. До відмов, що повторюються, віднесені: прогорання прокладки головки циліндрів двигуна, раз регулювання паливного насоса, розрив ременя вентилятора, порушення регулювань муфти зчеплення, різного роду течі

робочих рідин і т.д. На елементи конструкції тракторів, тертя, що працюють в парі, доводиться лише 12% всіх відмов. Основна частина виникаючих відмов не впливає на довговічність зв'язаних деталей або трактора в цілому. І хоча частка відмов, що впливають на довговічність, невелика, вони трудомісткі при усуненні і, крім того, спричиняють за собою велику частину супутніх замін. Наприклад, невчасна заміна підшипника коробки передач, що відмовив, приводить до зносу посадочного місця в її корпусі. Наявність значного числа конструктивних відмов, тобто відмов, невідокремлюваних елементів, що забезпечують необхідний активний зв'язок і нормальне функціонування всіх конструктивних елементів, свідчить про те, що останнім часом основні зусилля конструкторів і заводів були направлені на зниження числа складних відмов (відмови III групи), усунення яких є вельми трудомістким і дорогим процесом. До таких відмов належить повертання вкладишів, обриви поршнів, тріщини гільз і блок-картерів, злами деталей паливного насоса. Усунення можливостей появи складних відмов привело до значного скорочення їх числа на найбільш важкому вигляді с.-г. робіт, на оранці (до 12%). Разом з тим інтенсивне застосування колісних тракторів на транспортних роботах позначилося і на збільшення відмов саме на цих роботах (до 29%). Тому при використанні тракторів на різних видах робіт слід ретельніше обслуговувати відповідні СЧ і ЦЕ: на оранці - двигун, трансмісію і гидронавесну систему; на транспортних роботах - гальмівну систему, рульове управління, ходову систему, електроустаткування і засоби сигналізації по безпеці руху. З урахуванням об'єму і трудомісткості розбирально-складальних робіт відмови розділяються по трьом групам складності. Основна частина відмов (93,6%) усувається без розтину внутрішніх порожнин СЧ і ЦЕ або з частковим їх розтином, але без розбирання (відмови I і II груп складності) і лише для усунення 6,4% відмов (відмови III групи складності) потрібно розбирання або розчленування тракторів і їх СЧ. Характеристики безвідмовності. Оцінка впливу умов експлуатації на рівень безвідмовної роботи проведена по двох партіях тракторів Т-150К одного року випуску. У першу партію включені трактори, що пройшли контрольні випробування на МІС (нормальна експлуатація); у другу - трактори, що експлуатуються в реальних умовах. Для оцінки прийняті: напрацювання на відмову, вірогідність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, трудомісткість усунення відмов. За наслідками обробки даних спостережень вирівнюються емпіричні ряди розподілу напрацювання на відмову для тракторів обох партій, описані експоненціальним законом. Щільність розподілу часу безвідмовної роботи:

$$f(x) = \lambda e^{-\lambda x} \quad (1)$$

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

$$\text{Середній час безвідмовної роботи } x = \frac{1}{\lambda} \quad (2)$$



$$\text{вірогідність безвідмовної роботи } P(x) = e^{-\lambda x}, \quad (3)$$

$$\text{Функція розподілу } F(x) = 1 - e^{-\lambda x}, \text{ при } x > 0. \quad (4)$$

Розрахункові залежності для набуття значень щільності розподілу, функції розподілу і вірогідності безвідмовної роботи приведені в табл. 1.

**Таблиця 1. Розрахункові залежності для набуття значень щільності розподілу, функції розподілу і вірогідності безвідмовної роботи**

Група важкості відказу	Вид експлуатації	Характеристики експонентного закону розподілення			Значення часу безвідмовної роботи X
		Щільність розподілення часу безвідмовної роботи $f(t)$	Функція розподілення часу безвідмовної роботи $f(t)$	Ймовірність безвідмовної роботи $P(t)$	
1	Р	$0,0052l^{-0,0052t}$	$1-l^{-0,0052t}$	$l^{-0,0052t}$	35, 105, 175, ..., 805
	Н	$0,0069l^{-0,0069t}$	$1-l^{-0,0069t}$	$l^{-0,0069t}$	25, 75 125, ..., 575
2	Р	$0,0042l^{-0,0042t}$	$1-l^{-0,0042t}$	$l^{-0,0042t}$	70, 210 350, ..., 1050
	Н	$0,0035l^{-0,0035t}$	$1-l^{-0,0035t}$	$l^{-0,0035t}$	70, 210, 350, ..., 1050
3	Р	$0,0015l^{-0,0016t}$	$1-l^{-0,0016t}$	$l^{-0,0016t}$	111, 333 555, ..., 1443
	Н	-	-	-	-
По усій сукупності відмов	Р	$0,0142l^{-0,0142t}$	$1-l^{-0,0142t}$	$l^{-0,0142t}$	10, 30 50, ..., 290
	Н	$0,0105l^{-0,0105t}$	$1-l^{-0,0105t}$	$l^{-0,0105t}$	25, 75 125, ..., 375

Оцінку узгодженості емпіричного розподілу з теоретичним проводили по критерію Пірсона -  $P(x^2)$ . Напрацювання на відмову в цілому по трактору для нормальної експлуатації в 1,36 разу вище, ніж для реальної, по відмовах II і III груп складності - відповідно в 1,19 і 2,9 разу. По відмовах I групи складності така закономірність не виявлена, оскільки трактори в умовах реальної експлуатації часто працюють з неусуненими відмовами (з підтіканням мастила, ослабленнями кріплень і т.д.). Інтенсивність відмов для тракторів, що експлуатуються в умовах реальної експлуатації, в цілому по всіх відмовах і відмовах II і III груп складності відповідно в 1,4; 1,2 і 1,6 разу вище в порівнянні з нормальною експлуатацією. Ступінь зниження рівня

безвідмовної роботи оцінюється коефіцієнтом зниження середнього напрацювання на відмову.

$$K_{CH} = \frac{\bar{X}_P}{\bar{X}_H} \quad (5)$$

де  $\bar{X}_P$  і  $\bar{X}_H$  - напрацювання на відмову відповідно в реальних і нормальних умовах експлуатації. При  $K_{CH}=1$  умови експлуатації практично не впливають на рівень безвідмовної роботи трактора і його систем; при  $K_{CH}<1$  можна говорити про той або інший ступінь цього впливу. Встановлено, що найістотніше умови експлуатації впливають на роботу двигуна ( $K_{CH}=0,61$ ), трансмісії ( $K_{CH}=0,55$ ), рульового управління ( $K_{CH}=0,56$ ), гідросистеми ( $K_{CH}=0,70$ ), електроустаткування ( $K_{CH}=0,75$ ). Ступінь впливу умов експлуатації на трудовитрати оцінювався коефіцієнтом збільшення середньої трудомісткості усунення відмов на один трактор ( $K_{YT}$ ) і коефіцієнтом збільшення трудомісткості усунення однієї відмови ( $K_{YO}$ ). Розрахункові формули вказаних оцінних показників і їх значення приведені в (табл. 4.10), де  $S_p$  і  $S_H$  - середня трудомісткість усунення відмов на один трактор відповідно в реальних і нормальних умовах експлуатації;  $S'_p$  і  $S'_H$  - середня трудомісткість усунення однієї відмови відповідно в реальних і нормальних умовах експлуатації.

**Висновки.** Для кожної з СЧ і систем трактора збільшення значень оцінних показників відбувається неоднаково. Це говорить про те, що умови експлуатації для деяких систем сприяють виникненню відмов, трудомісткість усунення яких висока. Таким чином, при аналізі пристосованості тракторів до усунення відмов і несправностей переважно застосовувати інтервальні оцінки, що дозволяють із заданою вірогідністю визначати їх точність. Підвищення якості КР - важливий резерв зниження витрат на технічне обслуговування і ремонт. Формування витрат на підтримку тракторів в працездатному стані залежить від пристосованості їх конструкцій до усунення наслідків відмов і несправностей.

## ЛІТЕРАТУРА

- 1.Топилин Г.Е. и др. Эксплуатационная технологичность конструкций тракторов. – М.: Машиностроение, 1982, - 16 п.л.
- 2.Топилин Г.Е. Формирование и совершенствование эксплуатационной технологичности тракторов. – Новосибирск, Академия сельскохозяйственных наук, 1988, докт. дис. по специальности 05.20.03 – «Эксплуатация, восстановление и ремонт с-г. техники». 650 с.
- 3.Топілін Г.Є., Умінський 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.

- 4.Топілін Г.Є., Умінський 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.
- 5.Топілін Г.Є., Умінський 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.
- 6.Топілін Г.Є., Умінський С.М. Вдосконалення умов експлуатації гідросистеми тракторів. - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць, Технічні науки. Вип. 48, 2009-192с, С. 173 – 178.
- 7.Топилин Г.Е., Уминский С.М.. Повышение работоспособности гидросистем тракторов. - Аграрний вісник Причорномор'я, збірник наукових праць. Технічні науки.Вип. 40, 2007-196 с, С. 56-60.
- 8.Топілін Г.Є. , Умінський С.М., Використання гідродинамічних апаратів у технологічних процесах. Видавництво та друкарня «ТЕС», ISBN 978-966-2389-04-3, 2009 р.184 с.
- 9.Топілін Г.Є., Умінський С.М. Методичні вказівки «Проектування технологічних процесів технічного обслуговування». - Одеса, ОДАУ, 2008 р., 90 с.

## ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ТРАКТОРОВ

Уминский С.М.

**Ключевые слова:** трактор, эксплуатация, отказ, неисправность.

Резюме

*Проанализирована приспособленность тракторов к устранению отказов и неисправностей при эксплуатации.*

## PARAMETERS OPERATIONAL RELIABILITY ASSEMBLY UNITS TRACTORS

Uminsky S.M.

**Key words:** tractor, operation, refusal, malfunction.

Summary

*Fitness of tractors to elimination of refusals and malfunctions is analysed at operation.*