

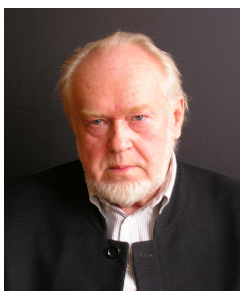
УДК631.3: 681.518.54(091)



ВОЙТЮК Валерій Дмитрович,
канд. техн. наук., доц., завідувач кафедри
Технічного сервісу та інженерного менеджменту
Національного аграрного університету
(м. Київ)



НИЧАЙ Оксана Олександрівна,
аспірант кафедри Технічного сервісу та
інженерного менеджменту Національного аграрного
університету
(м. Київ)



МУДРУК Олексій Северіанович,
канд. техн. наук, старш. наук. співроб., провід.
наук. співроб. сектору наукової бібліографії і
біографістики ДНСГБ УААН

(м. Київ)

ЕВОЛЮЦІЯ ДІАГНОСТИКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

У даній статті прослідковується історичний шлях формування технічної діагностики та зв'язок її з технічним обслуговуванням. Зроблено спробу охарактеризувати еволюцію мобільних агрегатів.

В данній статті досліджується історичний шлях формування технічної діагностики та зв'язок її з технічним обслуговуванням. Сделана попытка охарактеризовать эволюцию мобильных агрегатов.

In the given article the history forming of technical diagnostics way and its connection with technical by service are observed. An attempt to describe evolution of mobile aggregates is done.

Робота присвячена складному й актуальному питанню еволюції діагностики мобільних засобів у сільському господарстві, яке потребує проведення історичних досліджень для використання при оцінці сучасного стану технічної діагностики.

Діагностика і прогнозування ресурсу машин являються одним із важливих напрямів науково-технічного прогресу в галузі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту тракторів, автомобілів та інших машин.

Діагностування мобільних засобів дозволяє більш цілеспрямовано вести роботи з технічного обслуговування, повністю використовувати можливості окремих вузлів, попереджуючи одночасно їхній аварійний стан, своєчасно усувати неполадки їх регулюючих параметрів. Згідно з досвідом застосування технічної діагностики в експлуатації мобільних засобів у нашій країні і за кордоном вона є важливою умовою покращення використання мобільних засобів. Це в результаті приводить до зниження затрат на запасні частини, експлуатаційні витрати і передчасного ремонту. Ефективність діагностики буде зростати по мірі удосконалення засобів і методів її проведення та пристосованості мобільних агрегатів і їх вузлів до проведення діагностики. При поліпшенні оснащеності сільського господарства сучасною технікою набуває все більш важливого значення при її використанні. Воно багато в чому залежить від раціональної організації технічного обслуговування.

Вивченням проблем технічного обслуговування машин в сільському господарстві займалися провідні вчені-механізатори нашої країни. Наукові передумови «старіння» і загальних питань ремонту й технічного обслуговування машин сільськогосподарського призначення створені працями Р.В. Веденяпіна [1], Е.Л. Воловика [2], Н.С. Ждановського [3], [4], В.М. Міхліна [4], Б.В. Павлова, О.І. Селіванова [5], [6], М.М. Севернева [7], С.С. Черепанова [8] й ін. Проблему підвищення надійності при експлуатації складних технічних пристроїв, що широко використовуються в народному господарстві, розробляли Б.В. Гніденко [9], М.М. Смірнов [10], М.А. Шишонок [11] та ін.

Однак повна картина питання історії розвитку технічного обслуговування не відображає і потребує доопрацювання. Завданнями статті передбачалося прослідкувати історичне минуле технічного обслуговування, яке безпосередньо пов'язане з технічною діагностикою.

Першим науково-дослідним підрозділом, що почав розробку проблем ремонту машин у сільському господарстві, була група (пізніше лабораторія) ремонту машин ВІМ (1930). До складу групи входили О.І. Селіванов і П.Г. Макарьєв, які очолили роботи з дослідження проблем технічного

обслуговування і ремонту тракторів. В основу пропозицій з технічного обслуговування і ремонту були покладені матеріали масових спостережень за змістом і фактичним виконанням цих робіт. У результаті були розроблені перші правила технічного догляду за тракторами (1932) і перші проекти ремонтних майстерень (1933). У 1931 р. О.І. Селіванов опублікував статтю про профілактику і ремонт тракторів. Дякуючи зусиллям співробітників лабораторії ремонту машин ВІМ і фахівців земельних органів до 1936 р. були отримані наукові передумови для організації планово-попереджувального ремонту і технічного обслуговування машин у сільському господарстві. Істотним внеском у наукове обґрунтування технічного обслуговування машин сільськогосподарського призначення були праці професора Г.В. Веденяпіна. У них рекомендувалося при обґрунтуванні періодичності обслуговування враховувати технічні, економічні і технологічні (в основному погіршення якості виконання сільськогосподарських робіт) чинники.

Технічне обслуговування і ремонт машин у сільському господарстві розвиваються в напрямі, передбаченому в загальних рисах О.І. Селівановим. Праці професора Г.В. Веденяпіна і академіка ВАСХНІЛ О.І. Селіванова значно впливали на розвиток теорії і практики технічного обслуговування машин в умовах сільськогосподарського виробництва. Завдяки зусиллям цих учених у системі технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві вирішальну роль відіграють попереджувальні заходи, що проводяться за даними перевірки технічного стану (діагностика) машин.

Серед робіт, виконуваних при технічному обслуговуванні складних машин, особливе місце займають роботи, перераховані після слів «Перевірити і при необхідності відрегулювати...». У перелік звичайно входять роботи, рішення про проведення яких приймаються на підставі даних діагностики (модель так званого планово-запобіжного обслуговування або обслуговування з періодичним контролем параметра). Аналіз досвіду цієї моделі міститься у згадуваних працях Г.В. Веденяпіна і його учнів, а також у роботах автора. Дослідження, виконані ними, дозволили дати класифікацію моделей технічного

обслуговування і формальний опис моделі планово-запобіжного обслуговування (технічного обслуговування з періодичним контролем). Великий внесок у розробку цієї моделі внесли Ю.Ф. Бойко, В.М. Міхлін, Н.Н. Смірнов, Н.Я. Сухов, А.А. Іцкович, А.В. Чалов, Е.Е. Чудновський та ін. [12], [1], [6], [10].

Застосовується спектрально-аналітичний метод визначення продуктів зносу в працюючих маслах і мастилах головним чином для мети діагностики складних складових частин машин (двигунів, редукторів і т.п.). Цей метод упроваджений на деяких залізницях для визначення стану дизелів тепловозів. Дослідження А.Н. Болдіна, М.А. Григорьєва, Г.П. Лишко, Л.В. Мірошникова, В.І. Новікова, С.К. Кюрегян тощо. дали обнадійливі результати з застосування спектрально-аналітичного методу для визначення середньої інтенсивності зношування основних деталей двигунів внутрішнього згорання. Проводяться широкі дослідження різних методів і способів безрозбірного визначення зазорів у сполученнях механізмів двигунів, силових передач і ходових систем машин різного призначення.

Активно досліджується особливий і дуже важливий клас моделей технічного обслуговування моделі перевірок технічних об'єктів. Найпростіші моделі такого роду розглядав Б.В. Вінтер (1962, 1968), виходячи з передбачування, що технічний об'єкт складається з деякого числа не зв'язаних між собою частин (елементів). Безліч можливих перевірок включає загальну перевірку працездатності об'єкту діагностики і перевірки працездатності кожної його складової частини. У таких моделях не враховується структура технічного об'єкту. Деякі автори розглянули моделі перевірок, що неявно враховують структуру об'єкту. Так, І.А. Чегис і С.В. Яблонський (1958) вивчали наступну модель. До входу об'єкту прикладаються зовнішні дії. Відомі функціональні зв'язки між діями і реакціями, спостережуваними на виході об'єкту. Суть перевірки – визначення реакції об'єкту на задану дію. Основну модель, структуру об'єкту діагностування, вивчали Г.Ф. Верзаков (1968),

П.П. Пархоменко та ін. У роботах цих авторів розглядаються задачі побудови оптимальних діагностичних алгоритмів [12], [13].

Важливе місце у теорії технічного обслуговування машин займає задача об'єднання різнорідних робіт в один комплекс і формування в зв'язку з цим так званого циклу технічного обслуговування. Об'єм інформації, яку слід збирати при вирішенні цієї задачі, застосовується, наприклад, до трактора шляхом проведення трудомістких і складних теоретичних і експериментальних досліджень, так робота може бути виконана тільки великим колективом за десятки літ. Тому надзвичайно актуальними є методи, що дозволяють до конкретної машини використовувати досвід експлуатації машини-прототипу, знання і інтуїцію розробників системи технічного обслуговування даної машини. На складність практичного рішення цієї задачі вказували Г.В. Веденяпін, Е.Ю. Барзіловіч, В.А. Каштанов, О.І. Селіванов, В.М. Стариков тощо. Г.В. Веденяпін запропонував для цієї мети метод „стержневих робіт” [12], [14].

При пошуку несправностей в об'єкті, при виконанні комплексу планових робіт виникає задача вибору якнайкращого порядку їх виконання, що дозволяє мінімізувати час, витрати коштів і матеріалів на технічне обслуговування, а також визначити вид ремонтної дії. Виконані цікаві дослідження з оптимізації процедури пошуку несправності і контролю працездатності технічних об'єктів (систем). Задача, аналогічна задачі пошуку несправності в разі перевірок, що не перетинаються, уперше серйозно була поставлена (у вигляді урнної моделі) Р. Беллманом (1965). Ю.Б. Любатов досліджував цю ж проблема, але з урахуванням багатьох несправних складових частин (елементів), загальної перевірки системи і вірогідності помилки при перевірках. Випадок перевірок, які перетинаються, – задача складніша і загальна. Її, а також задачу контролю працездатності об'єкту, вдалося вирішити у загальних рисах П.І. Кузнецову, Л.О. Пчелінцеву, В.С. Гайденко (1969) [12], [15].

При обґрунтуванні послідовності виконання складного комплексу робіт вимагається розкрити основну задачу теорії розкладів, у загальному вигляді

поки не вирішену. На практиці вона розв'язується, як правило, інтуїтивно. Результати такого рішення оформляються у вигляді документа. Так, у сільському господарстві розробляються відомі технології технічного обслуговування тракторів, комбайнів та інших машин. Перша в історії сільського господарства нашої країни типова технологія технічного обслуговування складних машин другого післявоєнного покоління була розроблена ДЕРЖНДТІ. Досвід упровадження цієї технології показав високу ефективність заходів такого роду. Разом з тим виявилися й істотні недоліки. Передбачалося, наприклад, що всі роботи технічного відходу повинен виконувати тракторист-машиніст, були відсутні вказівки про вживаний інструмент, трудомісткість робіт, послідовність виконання робіт технічного обслуговування № 1 і № 2, невдалою виявилася структура технічного обслуговування тощо. Відзначені недоліки в основному були усунені при підготовці в 1962-1969 рр. другої технології технічного догляду за машинами сільськогосподарського призначення. „Другу технологію” розробляли Н.Ф. Андреев, А.В. Моршин, Н.С. Ждановський, Н.С. Пасічників, Н.М. Хмелевой, В.С. Каргиев, Ю.Ф. Бойко, В.А. Семейкін та ін. [12], [4].

„Друга технологія” розроблялася на базі досліджень, виконаних в ДЕРЖНДТІ, НАТІ, СибНІСХозе, Ленінградському, Волгоградському сільськогосподарських інститутах. „Другою технологією” передбачалося, що роботи з технічного обслуговування машин виконують спеціальні робітники в умовах господарств із застосуванням засобів механізації. Водій машини відповідальний за виконання робіт щомісячного технічного обслуговування і повинен виконувати роботи з технічного обслуговування № 1, № 2 і № 3. Особливу увагу звертали на якість обслуговування машини. При цьому вперше була розроблена і рекомендована для практичного застосування загальна технологія діагностики трактора.

Діагностика служить, зокрема, важливим етапом проведення прогнозу. Стосовно прогнозування технічного стану машин, в основному до цього належить встановлення допустимих відхилень параметрів стану машин і оцінка

стану, яка потребує розробки або вибору методів і засобів вимірювання, а також проведення самих вимірювань параметрів. Технічний стан машини, її елементів оцінюють за результатами або дефектування, або діагностування. У першому випадку машину розбирають і безпосередньо вимірюють зношення її деталей і спряжень. У другому випадку структурні параметри машини, у тому числі зношування деталей і спряжень, контролюють, як правило, непрямо, без розбирання, вимірюванням діагностичних параметрів [16].

Особливе значення в діяльності людини мають проблеми передбачення майбутнього. Проблема розробки і вдосконалення теоретичних основ наукового передбачення і його додатків (у тому числі технічних) актуальна і важлива для суспільства. Загальні методологічні основи передбачення майбутнього розроблялися видатними мислителями К. Марксом, Ф. Енгельсом, В. Леніним. Знання методологічних основ дозволяє правильно визначати найближчі і віддалені перспективи економічного, соціального і науково-технічного розвитку суспільства в цілому, окремих його галузей і різних складних процесів [12].

Методичні основи прогнозування наступного значення функції по деякій сукупності даних, залежних від її попередніх значень, були розроблені А.П. Колмогоровим (1941). У 1952 р. Н.Н. Чегодаєв опублікував формулу інтегральної вірогідності, що використовується при аналізі надійності (достовірності) прогнозу і в різних інженерних розрахунках. Надалі загальні питання прогнозування розробляли радянські вчені Б.В. Гніденко [17], Л.М. Гвішиані [18], О.Г. Івахненко [19], В.О. Лисичкін, С.М. Ямпольський [20] та ін.

У галузі технічного прогнозування найбільший інтерес викликають праці В. М. Міхліна (1972) [16], В.Б. Сіліна, А.І. Заковряшина (1973) [21] та ін.

Оскільки технічне обслуговування і діагностика співпрацюють із прогнозуванням, тоді завданням статті є також висвітлення історичного розвитку прогнозування.

Існує зокрема галузь науки – прогностика. Ця наука досліджує і розробляє принципи та методи прогнозування.

Людство розробляло пророцтва, прогнози, передбачування практично протягом всієї історії свого існування. Перші професійні медичні прогнози були опубліковані ще в Стародавній Греції доктором і мислителем Гіппократом у книзі „Прогностика”.

Постановка питання про мову прогностики, про її систему понять виникла тільки наприкінці 60-х років ХХ століття. Практично одночасно в декількох країнах були опубліковані роботи з термінології в галузі науково-технічного і соціально-економічного прогнозування.

У Чехословаччині в 1969 році вийшла книга про футурологію О. Шульги і М. Земана, у Франції в 1970 році – Ф. Хетмана про мову прогнозування. ЮНЕСКО опублікувало в 1971 році в Парижі міжнародний гносарій термінів з науково-технічного прогнозування. В СРСР у 1970 році Державна бібліотека СРСР імені В.І. Леніна випустила першу роботу, присвячену системі термінів прогностики, написану В.О. Лісічкіним, В.І. Каспіним. У ті ж роки до ряду монографій були прикладені маленькі термінологічні словники з прогностики (Е. Янч (1968); Г. Хауштайн (1970); Р. Ейрес, 1969 та ін.).

Слід зазначити пріоритет радянських учених на початку широкого методологічного обґрунтування категорій соціально-економічного передбачення і прогнозування. Ще в передвоєнні роки у радянській філософській літературі обговорювалося питання понятійного апарату процесу передбачення майбутнього в роботах К.В. Островитянова (1940), Г.Ф. Александрова (1939), В.А. Бистрянського (1939), А. Мендельсона (1940) та ін. У 50-60-ті роки обговорювання цих питань значно активізувалось. Було опубліковано ряд цікавих робіт В.І. Куценко (1962), С.Л. Вольдгарта (1947), І.І. Діденко (1958), І.В. Бестужева-Лади (1961–1977), С.Т. Мелюхіна (1976), А.Г. Нікітіної (1963–1965) та ін.

Комплекс цих філософських робіт методологічно підготував вихід першої радянської системи термінів прогностики. У наступні роки ця система термінів

піддавалася неодноразово переробці і удосконаленню. Так, у 1972 році Державний комітет СРСР з науки і техніки випустив у складі семитомного видання „Основ методики научно-технического прогнозирования по комплексным проблемам развития народного хозяйства”, самостійний том (т. 5) „Терминологическое обеспечение системы научно – технического прогнозирования по комплексным проблемам развития народного хозяйства”, підготовлений В.А. Лісічкіним і В.І. Каспіним [22].

За допомогою діагностики стало можливим проводити ремонт машин тоді, коли він необхідний, а не тоді, коли „прийшов його строк”, так як це робилося раніше. Цей новий метод до того ж дає можливість із достатнім ступенем точності прогнозувати остаточний ресурс машин, а також гарантійний строк їхньої безвідмовної роботи.

Перед тим як перейти до історії технічної діагностики, охарактеризуємо еволюцію мобільних агрегатів. Повертаючись набагато років назад, пошукаємо діагностику мобільних засобів на тому рівні. Звернемося до колісниць – один із мобільних засобів того часу.

Зазвичай дослідники питань, пов'язаних із розвитком колісниць, протиставляють важкі колісниці, які були раніше, легким колісницям середини другої половини II тисячоліття до н.е. Це протиставлення представляється не зовсім правомірним, тобто правомірним лише частково. Видно, на цю думку їх навели староегипетські екіпажі, які збереглися, – дійсно дуже легкі, зроблені з дерева (в'яз, граб, ясен, дуб). Але єгипетські екземпляри, які збереглися – це виїзні, парадні екземпляри із захоронень фараонів і вищої знаті. Для військової ж колісниці зайва легкість шкідлива, оскільки робить колісницю нестійкою, в значній мірі минає її натиск сили [23].

Питання про колеса, – одне із самих спірних, особливо про колеса зі спицями. Дискові колеса ранніх колісниць можна розділити на три види: 1-й вид – суцільні, зроблені із одного куска дерева, 2-й вид – двочастинний, диск якого зроблений із двох полукругів, з'єднаних шплінтами; ступиця в цьому варіанті, видно, виготовлялась окремо і нерухомо приєднувалась до колеса, а саме колесо

оберталось незалежно від осі, яка могла в такому випадку кріпитися нерухомо до кузова; 3-й вид – трьох-частинний, існували в двох варіантах: а – два бокові сегменти і середня частина з двома прямими довгими і двома зігнутими короткими сторонами; б – з чечевицеподібною середньою частиною і двома напівмісяцевидними боковинами. Втулка вирізалася в центральній частині колеса 3-го виду. Втулки коліс 1-2-го видів мали масивні округло-конічні виступи з обох сторін диска колеса. Судячи по знахідкам і зображенням, дискові колеса з самого раннього часу мали товсті шкіряні шини, прибиті багатьма бронзовими цвяхами з високими головками. Останні служили також для кращого зчеплення колеса з ґрунтом, особливо в тих випадках, коли він був топким, в'язким, слизьким або щибенистим. Окрім цього, в бою ці головки додатково травмували супротивника, який попав під колеса. З кінця III тисячоліття до н.е. розміри справжніх дискових коліс – від 60-до 100 см у діаметрі, біля 2,5 см по товщиною.

Видно, до того ж часу відноситься поява колеса, яке складалось із обода і двох схрещених широких і плоских брусків, в одному із яких вирізалася ступиця (4-й вид). Час появи колеса зі шпичками – IV тисячоліття до н.е. [24].

Колісниці представляють інтерес не тільки в історичному плані. Вони мають велике значення як вкрай характерний і цікавий показник цілого ряду соціально-економічних, політичних і етичних процесів. На технічному рівні ми бачимо значний розвиток, отже, нашими предками робилися висновки, які сприяли покращенню їхнього буття.

Заглянемо в часи чумаків (18 ст.). Найзручнішим транспортом на степових дорогах, то розкисаючих після дощу, то в пилюці під палючим сонцем, виявився великий віз із широкоободним колесом. Хто і коли його придумав? У народі ходять чутки, що це міг бути „степняк”, якому думку про колісницю навів чіткий на заході диск сонця або ж безперервне коло окойома. Так чи інакше, але віз упевнено і на віки зайняв своє місце в сільському житті.

Чумацький віз відрізнявся від звичайних селянських возів великими розмірами й особливою міцністю і надійністю вузлів, окремих деталей. При

виготовленні возів старалися не використовувати залізо, яке до того ж коштувало не дешево, навіть цвяхи заміняли дерев'яними втулками або шкіряними шнурами. Особливістю українського воза було те, що обід колеса виготовляли часто з суцільного куска дерева, який парили, згинали, а потім сушили і робили обід потрібного розміру. Щоб колеса справно крутились і не скрипіли, чумаки не жаліли дьогтю.

Кожний чумака мав при собі „істик” – паличку з залізним наконечником, який очищав колеса від налипання болота – „чорноземлі”. Її в степу після ливнів хватало. Оце й було одним із технічних рішень на той час [25].

У 1785 році професор Іван Комов у книзі „О земледельческих орудиях” писав про необхідність створення таких возів, на яких можна було перевозити вдвоє більше вантажів, ніж на відомих на той час.

Восени 1888 року побачили дивовижну машину – самохід на гусеничному ході. Це був родоначальник сучасних тягачів і тракторів. Його винайшов і побудував російський механік Федір Абрамович Блінов [26].

Проблеми зносу машин, нормалізація їх технічного обслуговування і ремонту не мали актуального значення в перші роки Радянської влади, коли не було самих машин, а сільське господарство користувалося головним чином сохою і бороною на кінній тязі. Селянська кузня була тоді достатньою ремонтною базою сільського господарства.

В.І. Ленін, виступаючи у грудні 1918 року на першому Всеросійському з'їзді земельних відділів, комітетів бідноти і комун, говорив, що єдиний шлях для відсталого, розореного війною сільськогосподарського виробництва – це шлях переходу від дрібного, розпиленого селянського господарства, яке ведеться несвідомо, за старим методом, до колективного землеробства, заснованого на досягненнях науки і завоюваннях техніки (Сочинения, т. 37, с. 358).

У 1921 році був підписаний декрет про сільськогосподарське машинобудування, в якому передбачалася розробка генерального плану організації виробництва сільськогосподарських машин, створення кваліфікованих кадрів робітників, техніків, інженерів тощо. Було прийняте

рішення не закуповувати трактори за кордоном, а розпочати масове їх виробництво в країні.

Разом із цим у 1924 році було випущено перший радянський трактор масового виробництва – „Фордзон – Путиловець”.

На першому етапі необхідно було дуже часто доводити можливість і цілеспрямованість використання самих тракторів. Механікам, які демонстрували роботу тракторів, доводилося забезпечувати чіткий запуск двигуна, чітку їзду, повороти трактора і вміле виконання тих чи інших робіт.

Найпершим трактором, який мав достатньо широке розповсюдження, як відомо, був „Фордзон”, який при невмілій оранці буксував. Це викликало співчуття тільки в дітей. Дорослі злорадствували, говорили, що кінь так не підведе.

У таких умовах кожний тракторист і механік намагалися готувати машину до виходу в поле, що б там не було, забезпечити нормальну її працездатність. Вимоги заводських інструкцій по догляду, регулювання і необхідного ремонту машин виконувалися трактористами і механіками строго до початку робочого дня. Ці люди тих часів були ентузіастами своєї справи. Усі вони любили техніку і були готові проводити дні й ночі біля машин. Коли справа доходила до необхідності розбирання трактора для виявлення несправностей або ремонту, то до людини, яка відважилася на це, якщо трактор знову почав працювати, більшість ставилась як до чарівника (приблизно так, як ставляться до хірурга, який оперує серце) [27].

На початку 60-х років була науково обґрунтована необхідність активного втручання в справу визначення потреби у проведенні ремонту машин, планування строків заміни вузлів та агрегатів не на основі середньостатистичних даних, а на базі визначення дійсного стану машин. Ці завдання можна було виконати лише за допомогою методів та засобів технічної діагностики.

З початком широкого впровадження діагностики в практику сільськогосподарського виробництва (1969–1970) виникла практична потреба

застосовувати методи прогнозування стану машин, без яких неможливо підвищувати їхню ефективність [28].

Зародження в ДЕРЖНДТІ технічної діагностики як науки про методи безрозбірного визначення стану машин пов'язане з іменем В.М. Міхліна, хоч окремі розробки з діагностики с.-г. техніки були виконані вже на початку 60-х років (Н.С. Ждановським, Б.В. Павлов, Н.С. Пасічниковим та ін.). Ними закладені основи теорії прогнозування й управління технічним станом с.-г. техніки, що отримали подальший розвиток у роботах В.І. Черноіванова, Е.Л. Лайкама, Р.Р. Герасимова, А.А. Сельцера, В.В. Подкопаєва, М.Н. Зуля та ін. На базі цієї теорії створені алгоритми оптимізації значень параметрів і міжконтрольного напрацювання машин, й допускаються, що широко використовуються в нормативно-технічній документації, а також основи рішення методичних, прикладних і організаційних питань діагностики.

Розробка, постановка на серію і практичне впровадження перших серійних пересувних установок КИ-4270-ГОСНИТИ з отриманням відчутних техніко-економічних результатів (збільшення використання ресурсу і скорочення експлуатаційних витрат у середньому на 30%) здійснені В.І. Більських (1970) з участю І.Г. Динги, В.Н. Власенко та ін. На базі таких установок під керівництвом і за участю В.І. Свентицького, В.Г. Фоміна, А.А. Першіна створені стаціонарні діагностичні комплекси КИ-5308А (1971) зі стендами КИ-4935.

1973 рік ознаменувався появою перших технологій діагностики тракторів на основі умовних алгоритмів. Ініціатором їх розробки виступив К.Ю. Скібневський. Під його керівництвом у 1975 р. підготовлені методичні вказівки, що охоплюють комплекс методологічних питань діагностики. На їх основі надалі й була розроблена та освоєна в серійному виробництві система діагностичних засобів для тракторів (1980), включаючи переносні, пересувні й стаціонарні комплекти для всіх рівнів с.-г. виробництва і різних видів ремонтно-обслуговуючих робіт.

Друга половина 70-х років характерна застосуванням у діагностичних засобах електронних пристроїв, розробкою автоматизованих процесів діагностики. Перші автоматизовані установки «Урожай» створені в Українському філіалі під керівництвом В.І. Кірси у співпраці з авіаконструкторською організацією, згідно з технічним завданням на розробку дослідного зразка діагностичної установки для діагностики тракторів („Урожай–1Т”), затвердженого начальником управління ремонту і виробничо-технічного обслуговування ВО „Союзсельхозтехніка” Г. Навасардяном 14 липня 1973 року, погодженого директором ДЕРЖНДТІ С. Черепановим, директором УФ ДЕРЖНДТІ І. Деревцем.

Робота виконувалась у відповідності з Постановою Ради Міністрів СРСР від 14 серпня 1969 року № 675 і координаційним планом вирішення науково-технічної проблеми, затвердженим Постановою Держкомітету Ради Міністрів СРСР з науки і техніки від 25 грудня 1972 року № 546.

Головними розробниками установки „Урожай – 1Т” були В.І. Кірса і М.Х. Потапенко, а головним конструктором був – І. Ястребов [28], [29].

Установка „Урожай – 1Т” призначена для виконання діагностичних операцій в обсязі операцій технічного обслуговування № 3 та визначення стану основних агрегатів трактора. За допомогою установки АДУ перевіряють 60 параметрів трактора.

У 1980 р. у результаті активної діяльності А.В. Колчина, А.В. Дунаєва, В.І. Соловйова, П.М. Черейського, В.І. Беляєва у співдружності з ЛСХІ, ВНШЕП (Ленінград), СибІМЕ і заводом Точелектроприбор (Київ) поставлена на виробництво електронна автоматизована діагностична установка, оснащена значною кількістю невігідних первинних перетворювачів, яка забезпечує діагностику тракторів та інших машин із підвищеною в 2-3 рази продуктивністю.

Розробка методів і засобів діагностики автомобілів тісно пов'язана з іменами Е.П. Воронова, В.Л. Яновського, А.М. Третьякова, Ю.Б. Рівшина, Е.П. Воронов очолив і безпосередньо брав участь у створенні як комплексного,

так і автономних стендів і приладів для перевірки тягових, гальмівних і ходових якостей автомобілів.

Значний внесок у діагностику автомобільних двигунів вніс В.В. Подкопаєв, під керівництвом і при безпосередній участі якого розроблено сімейство мотор-тестерів.

З 1975 р. розробки ДЕРЖНДТІ з діагностики с.-г. техніки і автомобілів одержують всесоюзне визнання і знаходять віддзеркалення в 10-ти державних стандартах (ГОСТ 20760-77, ГОСТ 22870-77, ГОСТ 27.302-86 та ін.).

Починаючи з 1983 р., ДЕРЖНДТІ спільно з рядом організацій створює третє покоління діагностичних засобів на основі широкого застосування мікропроцесорної техніки, дисплеїв та ЕОМ.

Співробітниками інституту виконаний ряд фундаментальних теоретичних і експериментальних досліджень з обґрунтування параметрів технічного стану вузлів і агрегатів тракторів, їх граничних і допустимих значень.

Разом із цим розроблені і видані ОТЕІ ДЕРЖНДТІ інструкції з експлуатаційної і ресурсної діагностики тракторів, діагностики зернозбиральних і інших комбайнів при ремонті.

Характерною особливістю наукової школи ДЕРЖНДТІ в галузі технічного обслуговування машинно-тракторного парку є прикладна спрямованість досліджень, що проводяться як при рішенні назрілих проблем, так і при обґрунтуванні перспективних напрямів розвитку системи, методів і засобів підтримки працездатності машин.

У 60-і роки колективом науковців ДЕРЖНДТІ (С.Е. Васьковський, Г.Р. Ардашев, А.В. Моршин, А.І. Руденко, І.Н. Михайлов та ін.) проведена велика робота з впорядкування правил і розробки технології технічного обслуговування тракторів та с.-г. машин. Створена пересувна ремонтна майстерня ДЕРЖНДТІ-2 (МПР-817) заслужила визнання механізаторів. На її базі внаслідок створені (1974-1977) ремонтно-діагностичні майстерні ДЕРЖНДТІ-3 (МПР-817Д) і ДЕРЖНДТІ-4 (МПР-9924). Перші типові проекти пунктів технічного обслуговування на 10, 20, 30 і 40 тракторів розроблені за

технічним завданням у 1965 р. Обґрунтування параметрів технічного обслуговування комбайнів с.-г. машин достатньо повно представлено в роботах А.Г. Рагімова.

Поява нової технологічної операції – діагностика технічного стану тракторів, автомобілів і с.-г. машин – спричинила усвідомленню необхідності розробки устаткування, заснованого на використуванні головним чином досягнень електроніки і мікропроцесорної техніки, дозволяючи швидко і з високою достовірністю судити про технічний стан техніки, виключити вплив суб'єктивних чинників на результати діагностики.

Зусиллями в основному Тартуського філіалу створені прості і найскладніші засоби діагностики близько 60 найменувань, у тому числі пересувна діагностична установка КИ-13905М (КИ-13905МБ), стаціонарний комплект діагностичних засобів КИ-13919 тощо.

Одним із найефективніших діагностичних засобів є індикатор герметичності КИ-13948, що забезпечує можливість перевірки ущільнень тракту впускання дизелів за 15-2 хв. і виявленням різноманітних дефектів циліндропоршневої групи дизелів за 5-10 хв. Чутливість методу, реалізованого в індикаторі, достатня для встановлення відмінностей в стані циліндрів нових і відремонтованих дизелів; тому його можна з успіхом використовувати при перевірці якості ремонту.

ДЕРЖНДТІ розроблений мотор-тестер КИ-5524 для комплексної діагностики технічного стану карбюраторних двигунів на станціях технічного обслуговування автомобілів. Мотор-тестер випускається серійно з 1978 р. Підключення до двигуна здійснюється за допомогою невігідних датчиків, що не вимагають проведення допоміжних розбірних робіт. Це забезпечує зниження трудомісткості діагностики в 1,5-2 рази. Мотор-тестер захищений авторським свідоцтвом № 759741.

Для діагностики дизельних і карбюраторних двигунів ДЕРЖНДТІ спільно з угорською фірмою „Хитка” вперше у вітчизняній і зарубіжній практиці розроблено універсальний мотор-тестер ХГТ-ГОСНИТИ (Ки.М-10-

ЗБ2М.438.001.01). Особливо доцільно застосування мотора-тестера при діагностиці двигунів КамАЗ.

ХТГ-ГОСНИТИ складається з мотор-тестера „Елкон-ШД300” (виробництво ВНР) і приладу БКД-1 (виробництво СРСР). Використовування його дозволяє понизити витрату палива на 3 %, зменшити трудомісткість діагностики і підвищити точність вимірювання за рахунок наступних чинників:

- автоматичної діагностики двигуна по циліндрах;
- можливості візуального спостереження і порівняння форм процесів запалення і вприскування палива на екрані осцилоскопа;
- цифрового вимірювання параметрів електроустаткування і паливної системи;
- вимірювання потужності і витрати палива двигуном без застосування зовнішніх пристроїв навантажень;
- зручного порівняння отриманих допустимих значень параметрів діагностики за допомогою вбудованого інформаційного пристрою.

Наявність високоточного інфрачервоного газоаналізатора гарантує роботу двигуна з мінімальним змістом токсичних газів.

За технічними характеристиками і точністю вимірювання мотор-тестер відповідає рівню світових стандартів; він рекомендований до серійного виробництва.

Значним досягненням ДЕРЖНДТІ є розробка електронної діагностичної установки КИ-13940-ГОСНИТИ (ДИПС), призначеної для оцінки технічного стану і визначення залишкового ресурсу агрегатів дизеля і трансмісії, гідросистеми навісного устаткування, рульового управління і коробки передач, пневмосистеми, ходової частини і електроустаткування тракторів.

Діагностична і прогнозуюча система (ДИПС) є автоматизованою системою. Вона використовується для визначення технічного стану й остаточного ресурсу складових частин агрегатів всіх марок тракторів, а також зернозбиральних комбайнів, вантажних автомобілів та іншої мобільної техніки з дизельними двигунами.

КИ – 13940 була розроблена Тартуським філіалом ЦДКТБ ДЕРЖНДТІ. Дата випуску – грудень 1982 року, товарний знак заводу – виробника – Тартуський дослідно-ремонтний завод. Затверджена була 9 січня 1981 року зам. директора ДЕРЖНДТІ О. Костенком, погоджена завідувачем лабораторії №24 ДЕРЖНДТІ В. М. Міхліним, начальником ТФ ЦДКТБ ДЕРЖНДТІ І. Янсікене, зав. відділом ТФ ЦДКТБ ДЕРЖНДТІ Х. Аннусом [28], [30].

В установці вперше реалізовані сучасні методи діагностики: вібраційні, динамічні по параметрах робочих і перехідних процесів, теплові з використанням „невігідних” (без вбудовування в об'єкт) вимірювальних перетворювачів.

У минулому розробка методів діагностики велася головним чином із використанням механічних засобів, що приводило до множинності приладів і пристроїв, складності технологічного процесу і великих затрат часу на діагноз. Діагностика і прогнозування стану машин входять складовою частиною в систему технічного обслуговування. Вона підвищує строк служби машин і їхніх агрегатів, при цьому знижуються витрати на запасні частини і ремонт, зменшується витрата пального і мастильних матеріалів, підвищується продуктивність і агротехнічна якість робіт.

Найважливішою задачею є ефективно високопродуктивне і економічне використання техніки, яка надходить у сільське господарство. Удосконалення методів експлуатації, технічного обслуговування, ремонту машин повинне бути під постійним контролем механізаторів, інженерно – технічних робітників і вчених. Суттєва роль у реалізації високих показників ефективності, надійності і довговічності, закладених в машинах, повинна належати технічній діагностиці.

Список використаної література

1. *Веденяпин Г.В., Сергеев М.П., Кирбатая Ю.К.* Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 431 с.
2. *Ремонт и диагностика машин (Работы Малоарославского филиала ГОСНИТИ и ЦОКТБ)* / Под общ. ред. Е.Л. Воловика. – Калуга: Кн. изд-во Калужское отд-ние, 1973. – 317 с.

3. *Ждановский Н.С., Улитовский Б.А., Аллилуев В.А.* Диагностика дизелей автотракторного типа. – Л.: Колос, 1970. – 191 с.
4. *Ждановский Н.С., Аллилуев В.А., Михлин В.М.* Диагностика автотракторных двигателей с использованием электронных приборов. – Л.: ЛСХИ, 1973. – 127 с.
5. *Селиванов А. И.* Основы теории старения машин. – М.: Колос, 1971. – 408 с.
6. *Селиванов А. И., Артемьев Ю. Н.* Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. – М.: Колос, 1978. – 248 с.
7. *Севернев М. М.* Износ деталей сельскохозяйственных машин / Под ред. М. М. Севернева. – Л.: ЛСХИ, 1972. – 178 с.
8. *Черепанов С.С.* Научные основы организации технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М.; Челябинск, 1974. – 34 с.
9. *Гнеденко Б. В.* Теория надежности и массовое обслуживание: Сб. статей / Под ред. и с предисл. Б.В. Гнеденко. – М.: Наука, 1969. – 302 с.
10. *Смирнов Н.Н., Миклиджанов И.К.* Эксплуатационная технологичность транспортных самолетов. – М.: Транспорт, 1972. – 207 с.
11. *Шишинок Н.А., Репкин В.Ф., Барвинский Л.Л.* Основы теории надежности и эксплуатации радиоэлектронной техники. – М.: Сов. радио, 1964. – 551 с.
12. *Пасечников Н.С.* Научные основы технического обслуживания машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1983. – 304 с.
13. *Введение в техническую диагностику / Верзаков Г.Ф., Киншт Н.В., Рабинович В.И., Тимонен Л. С.* – М.: Энергия, 1968. – 224 с.
14. *Барзилович Е. Ю., Каштанов В. А.* Организация обслуживания при ограниченной информации о надежности систем. – М.: Сов. радио, 1975. – 136 с.
15. *Кузнецов П.И., Пчелинцев Л.А., Гайденко В.С.* Контроль и поиск неисправностей в сложных системах. – М.: Сов. радио, 1969. – 240 с.
16. *Михлин В.М.* Прогнозирование технического состояния машин. – М.: Колос, 1976. – 288 с.
17. *Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д.* Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
18. *Гвишиани Д.М., Лисичкин В.А.* Прогностика. – М.: Знание, 1968. – 91 с.
19. *Ивахненко А.Г., Лапа В.Г.* Предсказание случайных процессов. – Киев: Наукова думка, 1971. – 416 с.
20. *Лисичкин В.А., Ямпольский С.М. и др.* Проблемы научно-технического прогнозирования. – М.: Экономика, 1969. – 143 с.
21. *Силин В.Б., Заковряшин А.И.* Автоматическое прогнозирование состояния аппаратуры управления и наблюдения. – М.: Энергия, 1973. – 336 с.
22. *Прогностика. Терминология.* – М.: Наука, 1990. – 56 с.

23. Лукас А. Материалы и ремесленные производства Древнего Египта. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1958. – 747 с.
24. Древняя Анатолия. – М.: Наука, 1985. – 255 с.
25. Супруненко В. Чумацкий шлях // Вокруг света. – 1996. – № 3. – С. 16-22.
26. Данилевський В.В. Винайдено в Росії. – К.: Академія наук УРСР, 1951. – 388 с.
27. Труды ГОСНИТИ. – М.: Бюро техн. информации ГОСНИТИ, 1967. – Т. 12. – 580 с.
28. История и сегодняшний день / Сост.: А.С. Гальперин, В.С. Мельник. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – Т. 80. – 103 с.
29. Техническое задание на разработку опытного образца диагностической установки для диагностики тракторов. Шифр „Урожай -1Т”. – Рукопись. – Фонд Украинского филиала ГОСНИТИ. – К., 1973. – 10 с.
30. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 13940 ТО. Установка диагностическая электронная КИ – 13940 – ГОСНИТИ. – М., 1982. – 120 с.