

Einzelteilinstandsetzung erreicht. Der Umfang der Aufarbeitung wuchs bis 1980 auf 180% im Vergleich zu 1975. Zur Zeit setzen die Betriebe der Vereinigungen STS/OZS bzw. STS/OPS in der ČSSR 3 100 verschiedene Einzelteiltypen unter Nutzung industriemäßiger Methoden spezialisiert instand. So ist z. B. das Aufbereitungszentrum Mimoň auf das Instandsetzen rotations-symmetrischer Teile durch Auftragen spezialisiert. Die Anzahl der Einzelteile für verschiedene Positionen reicht von 2 000 bis 14 000 Stück jährlich. Im genannten Betrieb befindet sich eine Fließlinie zur Aufarbeitung von Keilwellen mit Hochfrequenz-Oberflächenhärtung. Die Effektivität dieser Linie wird anhand eines Preisvergleichs von neuen und instand gesetzten Einzelteilen deutlich (Tafel 1).

Das Aufarbeitungszentrum Otrokovice ist auf die galvanische Aufarbeitung von Einzelteilen spezialisiert (z. B. Verchromen von Kolbenbolzen, Kipphebelwellen, Nockenwellen und Kolben von Hydraulikverteiltern). Die Anzahl der instand gesetzten Teile bewegt sich von 1 000 bis 30 000 Stück jährlich. Das Aufarbeitungszentrum Františkovy Lázně ist auf das Schleifen von Zylindergleitbuchsen einschließlich der Komplettierung mit Kolben aller Motortypen, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden, spezialisiert. Die jährliche Leistung beträgt 80 000 bis 100 000 Stück, außerdem werden 160 000 bis 200 000 Stück neuer Gleitbuchsen und Kolben hergestellt. Im Instandsetzungswerk Pšek sind eine Fließlinie zur Instandsetzung von Zylinderköpfen, einschließlich der Ventilsitze, für Zetor-Traktoren mit einer jährlichen Leistung von 28 000 Stück und eine Fließlinie zur Pleuelaufbereitung für Motoren mit einer jährlichen

Tafel 1. Preisvergleich von neuen und instand gesetzten Einzelteilen

Maschine	Benennung des Einzelteils	Preis des Neuteils Kčs	Preis des instand gesetzten Teils Kčs
K-700	Hauptkeilwelle	3 190	865
LIAZ 180	Zwischenwelle	680	485
E 280	Welle des Wechselgetriebes	1 220	429
E 512	Kupplungswelle	920	430

Leistung von 4 500 Stück im Einsatz. Im vergangenen Jahr wurde aus der BRD eine Aufarbeitungslinie für Dieselmotor-Kurbelwellen vom Typ „Rege“ importiert. Die Linie besteht aus folgenden Maschinen und Geräten:

- Maschine zum Aufschweißen „Rege 2 000“
- Defektoskop „CD 1500“
- hydraulische Richtmaschine „CSD-72“
- Einrichtung „Rege“ zur Beseitigung innerer Spannungen durch Vibrationsmethode.

Die mit dieser Methode instand gesetzten Kurbelwellen entsprachen bezüglich ihrer Parameter neuen Wellen. Ungeachtet des hohen Anschaffungspreises der Einrichtung beträgt die Amortisation 5 Jahre. Der Übergang zu industriemäßigen Instandsetzungsmethoden, d. h. zur Spezialisierung, erfordert einheitliche Ausrüstungen und langfristige Entwicklungskonzeptionen auf diesem Gebiet. In der ČSSR

sind die Maschinen-Traktoren-Stationen und Instandsetzungswerke für Landmaschinen in Vereinigungen in der Tschechischen Sozialistischen Republik und in der Slowakischen Sozialistischen Republik zusammengeschlossen. Beide Vereinigungen pflegen eine enge wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit mit den entsprechenden Partnerorganisationen in der DDR, in der VRP und in der UdSSR. Diese Zusammenarbeit bringt gute Ergebnisse und weitet sich allmählich auch auf das Gebiet der Kooperation in der Baugruppeninstandsetzung aus.

A 3083

Organisation und Technologie der landtechnischen Instandhaltung unter Ausnutzung von Diagnose- und Prognoseeinrichtungen

W. M. Michlin, Moskau (UdSSR)

Die wissenschaftlich-technische Revolution, die mit der intensiven Umgestaltung der Arbeitsmittel, der Erhöhung der Produktivität und Leistungsfähigkeit sowie des Kompliziertheitsgrades von Landmaschinen im Zusammenhang steht, stellt qualitativ neue Forderungen an die Pflege und Wartung.

Bei der Realisierung der vorliegenden Aufgaben ist von folgenden Prinzipien auszugehen:

- Arbeitsteilung und Spezialisierung
- Mechanisierung der Pflege- und Wartungsarbeiten
- Einführung der planmäßigen Überprüfung und der vorbeugenden Instandhaltung in Abhängigkeit vom Zustand der Maschinen
- Steuerung des technischen Zustands der Maschinen mit Hilfe optimaler, auf den Einsatz zugeschnittener Grenzwerte und Voraussagen der Restnutzungsdauer der Maschinen.

Die technische Betreuung der Landtechnik in der UdSSR ist entsprechend den Richtlinien für die Pflege und Wartung von Traktoren (GOST 20793-75) und Landmaschinen (GOST 20794-75) organisiert.

Im Normalfall sind folgende Pflegegruppen (TO) vorgesehen:

- Pflege und Wartung beim Einfahren von Maschinen
- Pflege und Wartung in jeder Schicht
- Pflegegruppe 1
- Pflegegruppe 2
- Pflegegruppe 3.

Außerdem sind Maßnahmen zur Pflege und Wartung beim Transport und bei der Abstellung sowie bei der kampagnemäßigen Betreuung von Traktoren vorgeschrieben.

Bei Landwirtschaftstraktoren werden alle Pflegegruppen durchgeführt. An selbstfahrenden Landmaschinen, an komplizierter An-

hängetechnik sowie an stationären Maschinen für die Bearbeitung landwirtschaftlicher Erzeugnisse werden außer der Pflegegruppe 3 alle Pflegegruppen durchgeführt. Andere einfache Maschinen erfahren einen Pflegeumfang, bei dem teilweise die Pflegegruppen 3 und 2 und in einigen Fällen auch die Pflegegruppe 1 fehlt.

In Abhängigkeit von den Arbeitsbedingungen der Landtechnik ist eine Abweichung von der Periodizität der Pflegegruppen 1 bis 3 bis zu 10% zulässig. Alle Arbeiten, die in den Richtlinien für die Pflege und Wartung vorgesehen sind, werden in 5 Gruppen zusammengefaßt:

- Reinigungs- und Wascharbeiten
 - Überprüfung des Festsitzes aller Schraubverbindungen
 - Kontroll- und Diagnosemaßnahmen
 - Einstellarbeiten
 - Abschmieren und Tanken.
- Jede Pflegegruppe stellt für sich einen einheit-

lichen technologischen Prozeß dar, der auf die Erhaltung der Verfügbarkeit und Funktionssicherheit der Maschinen während ihres Einsatzes gerichtet ist. Beim Übergang von niedrigen in höhere Pflegegruppen sind die Operationen der vorangehenden enthalten. Das Prinzip der Arbeitsteilung und Spezialisierung wird durch die Organisation spezialisierter Unterabteilungen und Brigaden verwirklicht. Dazu gehören z. B. Maschinenmeister, Tank- und Abschmierdienst, Prüfdienst, Pflegedienst, Schlosser in Technikstützpunkten und Schlosser in Reparaturwerkstätten. Brigaden der Pflege und Wartung unter Leitung der Maschinenmeister führen gemeinsam mit den Mechanisatoren die Pflege und Wartung während des Einfahrens, Pflegegruppen 1 bis 3 und die saisonmäßige Pflege, Wartung und Überprüfung durch.

Das Personal der Tankwagen und stationären Tankstellen versorgt die Traktoren, Kombines und anderen selbstfahrenden Maschinen mit Kraftstoff und Schmiermitteln. Die Prüfschlosser bestimmen bei der Pflegegruppe 3 der Traktoren und bei der Pflegegruppe 2 der Kombines den technischen Zustand der Maschine und legen die notwendige Durchführung von komplizierten Einstellarbeiten, Art, Umfang und Dauer der Instandsetzung fest. Die Schlosser des Pflegestützpunktes einer Brigade bzw. Abteilung führen die Pflege und Wartung einfacher Maschinen (Drillmaschinen, Pflüge, Eggen usw.) bei der Abstellung, aber auch ihre Instandsetzung durch. Die Schlosser der Betriebswerkstätten oder der Spezialabteilungen zwischenbetrieblicher Einrichtungen der Mechanisierung führen die Pflege und Wartung komplizierter Maschinen (Traktoren, Kombines usw.) und die Komplettierung neuer Maschinen durch. Die Werkstätten der Instandsetzungswerkstätten verwirklichen Teilinstandsetzungen an Traktoren, Kombines und anderen komplizierten Landmaschinen und ihren Aggregaten unter Verwendung neuer oder in spezialisierten Betrieben des Staatlichen Komitees für Landtechnik instandgesetzter Baugruppen. Leistungsstarke Radtraktoren werden einer zentralisierten Pflege und Wartung durch spezialisierte Brigaden in Traktorenpflegestationen (STOT) unterzogen, die von den Kreisbetrieben für Landtechnik geschaffen wurden. Gewöhnlich werden an leistungsstarken Traktoren in den Pflegestationen eine Überprüfung, eine Pflegegruppe 2 oder eine Pflegegruppe 3 und eventuell eine Teilinstandsetzung durchgeführt. Die eingeführte Arbeitsteilung und Spezialisierung gewährleistet durch die Ausführung gleichartiger Arbeitsoperationen eine sprunghafte Steigerung der Effektivität und Qualität der Arbeiten.

Das zweite Prinzip einer modernen technischen Betreuung der Landtechnik basiert auf der komplexen Mechanisierung der Arbeiten. Zu diesem Zweck kommt in der Landwirtschaft der UdSSR ein breites Spektrum hochproduktiver Ausrüstungen für die Durchführung von Wasch-, Diagnose-, Einstell- und Tankarbeiten zur Anwendung. Die Versorgung der Landwirtschaft mit diesen Ausrüstungen bei gleichzeitiger Arbeitsteilung und Spezialisierung ermöglicht eine Senkung des Arbeitsaufwands für die Pflege und Wartung um die Hälfte oder mehr. Reinigungsarbeiten werden mit Hilfe der Pumpvorrichtung OM-830M-GOSNITI, des Dampfstrahlreinigers OM-3360-GOSNITI oder der Waschvorrichtung 1112 verwirklicht. Für die Spülung des Schmiersystems von Dieselmotoren wird in breitem Umfang die Vorrichtung OM-2871 A-GOSNITI angewendet.

Für das Tanken wird ein breites Sortiment von stationären und mobilen Ausrüstungen genutzt, z. B. Kraftstoffzapfsäulen KER-40, Ölzapfsäulen 367 M u. a. Für das Betanken der Maschinen mit Kraft- und Schmierstoffen und Wasser auf dem Feld erlangten die verschiedenen mechanisierten Tankaggregate, wie z. B. MS-3905T und MS-3904, weite Verbreitung. Im 10. Fünfjahrplan wurde die Vorbereitung der Serienproduktion von Diagnoseausrüstungen für alle Stufen der landwirtschaftlichen Produktion (mechanisierte Abteilungen, Betriebe und Kreise) abgeschlossen. Tragbare, fahrbare und stationäre Ausrüstungssätze von Diagnosemitteln wurden entwickelt und werden unter Beachtung der Art der Pflege- und Wartungsarbeiten und der Anzahl der zu pflegenden Traktoren und LKW produziert. Für die Durchführung der Pflegegruppen 1 und 2 in den Brigaden und mechanisierten Abteilungen wird der Gerätekoffer KI-13901-GOSNITI hergestellt, und für die Durchführung der Pflegegruppe 3 in den Instandhaltungswerkstätten wird serienmäßig der Diagnosegerätesatz KI-13919-GOSNITI produziert. In den Pflegestationen für Traktoren (STOT) wird der Diagnosekomplex KI-13920-GOSNITI angewendet. Als fahrbare Diagnosestationen fanden die KI-13905-GOSNITI auf dem UAS-462 und die KI-13925 auf dem Moskwtisch breite Anwendung. Eine große Aufmerksamkeit wurde der Entwicklung der 2. Generation von Diagnoseausrüstungen auf der Basis elektronischer automatisierter Meßmittel gewidmet, die eine Steigerung der Arbeitsproduktivität der Diagnose auf das Zwei- bis Dreifache garantiert. Eine elektronische Anlage für die Diagnose von Traktoren KI-13940-GOSNITI (DIPS) wurde entwickelt und in die Produktion aufgenommen. Weiterhin werden ein automatisierter Motortester für Diesel- und Benzinmotoren in die Produktion überführt und der Motortester KI-5524 serienmäßig hergestellt.

Automatisierte Diagnosegeräte haben eine bedeutende Anzahl von Gebern und bieten die Möglichkeit einer Messung sich dynamisch schnell ändernder Parameter. Dadurch können der Meßaufwand beträchtlich gesenkt und der Umfang der kontrollierten Parameter des technischen Zustands von Maschinen erweitert werden. Für die Durchführung der Pflege und Wartung in den Pflegestützpunkten fand der stationäre Einstellkomplex ORG-4999-GOSNITI eine allgemeine Verbreitung. Für den gleichen Zweck sind mobile Aggregate einsetzbar, z. B. ATO-4822-GOSNITI auf dem LKW GAS-52-01 und ATO-9966A-GOSNITI auf dem LKW GAS-52-04.

Entsprechend dem Umfang des Traktoren- und Maschinenparks stehen in ausreichendem Maß transportable, stationäre und fahrbare Einrichtungen zur technischen Betreuung zur Verfügung. Besonders günstige Bedingungen für die Mechanisierung der Pflege- und Wartungsarbeiten sind in den zwischenbetrieblichen Einrichtungen für Mechanisierung vorhanden, die zur weiteren Effektivitätssteigerung der landwirtschaftlichen Produktion sowie ihrem Übergang auf eine moderne industriemäßige Organisationsform geschaffen wurden. In den zwischenbetrieblichen Einrichtungen für Mechanisierung ist ein großer Umfang von technischen Arbeitsmitteln zusammengefaßt und damit die Möglichkeit einer Vertiefung der Spezialisierung, einer Steigerung der Arbeitsproduktivität und der Arbeitsqualität gegeben.

Zu den Hauptaufgaben der Organisation der Pflege und Wartung gehören die Auswahl und

Festlegung des strukturellen Aufbaus und der Kapazität sowie die Verteilung der Pflegestützpunkte (Anzahl der Pflegestützpunkte, Umfang und Nomenklatur von Mechanisierungsmitteln, Anzahl der Standplätze in den Instandsetzungswerkstätten usw.). Diese Aufgaben kann man durch Anwendung der Bedienungstheorie unter Berücksichtigung des Funktionsschemas der Auftragserteilung für die Durchführung von Pflege und Wartung, für die Schadensbeseitigung und für die Durchführung von operativen Instandsetzungen lösen. Als Kriterium zur Optimierung ähnlicher Aufgaben wird von einem Minimum der relativen Kosten unter Berücksichtigung der Verluste für Maschinenausfälle sowie von minimalen Stillstandszeiten der zu pflegenden Maschinen und der Anzahl der Pflegestandplätze ausgegangen. Das Prinzip der Einführung einer planmäßigen Diagnose und vorbeugenden Instandhaltung in Abhängigkeit vom Maschinenzustand führt zu einer Weiterentwicklung des Systems der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung.

Man unterscheidet drei Instandsetzungsstrategien, die vom Charakter der Arbeiten (notwendig oder vorbeugend) und der Kontrollmöglichkeiten der Maschinen und ihrer Baugruppen abhängen:

- nach Ausfall, bei Notwendigkeit
- nach starrem Zyklus in Abhängigkeit von der Maschinenlaufleistung (Einsatzzeit)
- nach dem technischen Zustand (Überprüfung).

Eine definierte Instandhaltungsstrategie kommt gewöhnlich nur für eine entsprechende Hauptbaugruppe zum Einsatz. Bei der Instandhaltung kompletter Maschinen finden mehrere Strategien Anwendung. Zum Beispiel werden ein Lampenwechsel nach der ersten, ein Motorölwechsel nach der zweiten und ein Wechsel der Zylinder-Kolben-Gruppe nach der dritten Instandhaltungsstrategie durchgeführt. Im Verlauf der Weiterentwicklung der Diagnoseverfahren und -vorrichtungen erfährt der Anwendungsbereich der dritten Strategie nach dem Prinzip einer planmäßigen Überprüfung und vorbeugenden Instandhaltung entsprechend dem technischen Zustand eine breitere Ausdehnung. Wie Untersuchungsergebnisse zeigen, besteht eine Abhängigkeit zwischen der Auswahl der optimalen, am relativen Kostenminimum orientierten Strategie und den Kosten für Schadensbeseitigung, vorbeugende Instandsetzung und Diagnostizierung der Hauptbaugruppen sowie der Begrenztheit der Beurteilung ihres technischen Zustands. In den Fällen, in denen die Kosten für die Schadensbeseitigung die Aufwendungen für eine vorbeugende Instandsetzung um 20% und mehr übersteigen, erweist sich die Instandhaltungsstrategie nach Überprüfung des technischen Zustands als optimal. In anderen Fällen, in denen zusätzliche, durch Schäden hervorgerufene Kosten relativ gering bleiben, wird die erste Instandhaltungsstrategie (Ausfallmethode) optimal.

Die Anwendung der zweiten Instandhaltungsstrategie, d. h. planmäßig vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen nach einem starren Zyklus, erweist sich als ökonomisch ungünstiger. Diese Strategie sollte nur für Kontrollmaßnahmen bzw. für die Instandhaltung solcher Hauptbaugruppen genutzt werden, für die zuverlässige Diagnoseverfahren und -geräte fehlen. Die in der Landwirtschaft angewendete Technologie für Pflege und Wartung entspricht im wesentlichen der dritten Instandhaltungsstrategie.

Bezogen auf Pflegestationen für Traktoren

sieht die Technologie der Pflege und Wartung gewöhnlich 5 Arbeitstakte vor:

- Takt 1: Außenwäsche
- Takt 2: Diagnose der Traktoren
- Takt 3: Reinigungs- und Wascharbeiten
- Takt 4: Regulier- und Einstellarbeiten
- Takt 5: Abschmieren und Tanken.

Nach einer Einsatzzeit, die dem Intervall der Pflegegruppe 3 entspricht, kommt der Traktor in die Pflegestation, wo am Standplatz eine Außenwäsche durchgeführt wird. Der gewaschene Traktor fährt zum zweiten Arbeitsplatz, wo er einer planmäßigen Diagnose unterzogen wird. Entsprechend den Ergebnissen der Bewertung des technischen Zustands des Traktors wird ein Diagnoseprotokoll ausgefüllt, in das der notwendige Arbeitsumfang einschließlich der erforderlichen Einstellarbeiten und die Restnutzungsdauer eingetragen werden. Das Diagnoseprotokoll dient weiterhin als Hauptdokument für die Durchführung der Takte 3 bis 5.

Bei Feststellung von Schäden oder einer nicht ausreichenden Restnutzungsdauer für bestimmte Baugruppen wird der Traktor auf den Standplatz für eine Teilinstandsetzung gebracht. Selbstverständlich werden noch nicht alle Pflege- und Wartungsarbeiten nach der Zustandsbewertung ausgeführt. Das trifft besonders für eine Reihe von Reinigungs- und Wascharbeiten sowie für das Tanken zu. Aber im Zuge der Entwicklung von Diagnosegeräten und Prüfverfahren wird sich die Anzahl solcher Arbeiten verringern. Zur Verringerung der Kontroll- und Diagnosearbeiten, deren Anteil bei komplizierten Maschinen 40% erreicht, werden in den Pflegetechnologien verbindliche Diagnosealgorithmen vorgeschrieben. Deshalb sind alle zu kontrollierenden Parameter des technischen Maschinenzustands in zwei Gruppen eingeteilt:

- allgemeine Parameter
- spezielle Parameter.

Allgemeine Parameter werden in einer bestimmten Reihenfolge gemessen, aber spezielle Parameter nur in dem Fall erfaßt, wenn die zugeordneten allgemeinen, mit den speziellen Parametern zusammenhängenden Größen beim Einsatz einen zulässigen Wert überschreiten. Auf diese Art und Weise legt der vorgeschriebene Diagnosealgorithmus durch das Ergebnis der vorausgegangenen Messung den allgemeinen Zustandparameter fest. Die Einführung von vorgeschriebenen Diagnosealgorithmen ermöglicht eine Senkung des Arbeitsaufwands für diesen Prozeß um mehr als die Hälfte. Zu den allgemeinen, unbedingt zu messenden technischen Zustandparametern

Tafel 1. Instandhaltungsstrategien und ihre Anwendung

Steuergröße	Instandhaltungsstrategie		
	nach Ausfall	nach starrem Zyklus	nach Überprüfung
Betriebsgrenzwert	-	-	+
Betriebsdauer zwischen zwei Überprüfungen	-	-	+
bekannte Restnutzungsdauer starrer Zyklus (festgelegte Betriebsdauer bis zum Baugruppenwechsel)	-	+	-

einer bestimmten Pflegegruppe gehören die Grenznutzungsdauerwerte der Hauptbaugruppen, deren Wechsel die Grenznutzungsdauer kompletter Aggregate oder Maschinen bestimmen. Bei einer planmäßigen Überprüfung werden zuerst die o. g. Parameter gemessen.

Wenn die Grenznutzungsdauer erreicht ist, werden an diesem Aggregat keine Diagnose-, Pflege- und Wartungsmaßnahmen mehr durchgeführt. Das Prinzip der planmäßigen Überprüfung und vorbeugenden Instandhaltung entsprechend dem technischen Zustand ist umfassend in den technischen Dokumentationen (z. B. Standards der GOST, Betriebsanleitungen, Richtlinien und Technologien für Pflege, Wartung und Überprüfung von Maschinen) beschrieben, die in Massenaufgaben herausgegeben wurden. Das Prinzip der Steuerung des technischen Zustands von Maschinen durch das Festlegen optimaler Grenzwerte und Prognostizierung der verfügbaren Restnutzungsdauer ermöglicht eine zielgerichtete Beeinflussung von Störanfälligkeit, Einsatzdauer und Instandhaltungskosten der Landtechnik. Im Ergebnis der im Institut GOSNITI durchgeführten Arbeiten wurden grundlegende Zusammenhänge zwischen der mittleren störungsfreien Arbeitszeit sowie der Grenznutzungsdauer der Hauptbaugruppen und den technischen Anforderungen an die Instandhaltung ermittelt. Wenn z. B. die Dynamik der Änderung der Motorleistung, des Kraftstoffverbrauchs und des Lager- bzw. Wellenverschleißes bekannt ist, kann man die Ausfallwahrscheinlichkeit und die Grenznutzungsdauer dieser Parameter in Abhängigkeit von ihren Grenzwerten und ihrer erbrachten Arbeitsleistung voraussagen und die optimalen Betriebsgrenzen festlegen, die ein Minimum an

spezifischen Kosten bei einem Ausfall bzw. einer vorbeugenden Instandsetzung der Hauptbaugruppen verursachen. Natürlich wird das nur bei der Einführung der Instandhaltungsstrategie nach Überprüfung möglich, da hierbei Steuergrößen, wie Grenzwerte, Überprüfungsintervalle und die verbleibende Restnutzungsdauer, ausgenutzt werden können (Tafel 1).

Als Beispiel werden in Tafel 2 die Werte der Ausfallwahrscheinlichkeit, der Grenznutzungsdauer und des Ausnutzungsgrades der Abnutzungsreserve der Elemente in Abhängigkeit von den Steuergrößen als zulässige Parameterschranken (bezogen auf den Schadensgrenzwert) sowie der Betriebsdauer angeführt. Die Parameteränderungen, die einen stochastischen Prozeß darstellen, lassen sich durch eine spezielle Zufallsfunktion approximieren. Der Variationskoeffizient der Grenznutzungsdauer der Elemente beträgt 0,5.

Aus der Tafel 2 ist folgendes ersichtlich: Je kleiner die zulässige Abweichung der Parameter und die Betriebsdauer zwischen den Überprüfungen sind, um so kleiner werden die Ausfallwahrscheinlichkeit und der Ausnutzungsgrad der Restnutzungsdauer, die durch einen vorbeugenden Baugruppentausch gekennzeichnet ist. Indem die Ausfallwahrscheinlichkeit und der vorbeugende Bauelementewechsel ökonomisch abgewogen werden, kann man leicht optimale Parameterschranken und Betriebszeiten zwischen den Überprüfungen für unterschiedlich dynamisch veränderliche Parameter und den Verschleiß von Bauelementen festlegen.

Auf dieser Grundlage wurden Nomogramme und Tabellen für die Optimierung der technischen Pflege- und Wartungsanforderungen

Tafel 2. Grenznutzungsdauer von Elementen (T) in Einheiten der Betriebsdauer zwischen zwei Überprüfungen t_m

zugelassene Abweichung der Parameter in Anteilen von der Schadensgrenze	Ausfallwahrscheinlichkeit	tatsächlich ausgenutzte Grenznutzungsdauer	Ausnutzungsgrad der Abnutzungsreserve	
			%	%
	$T/t_m = 3$			$T/t_m = 6$
0,00	0,00	1,000	33	0,00
0,40	0,00	1,640	55	0,00
0,50	0,00	2,010	67	0,00
0,60	0,16	2,315	77	0,00
0,70	0,26	2,570	85	0,01
0,80	0,44	2,784	93	0,09
0,90	0,70	2,938	98	0,43
1,00	1,00	3,000	100	1,00
				6,000

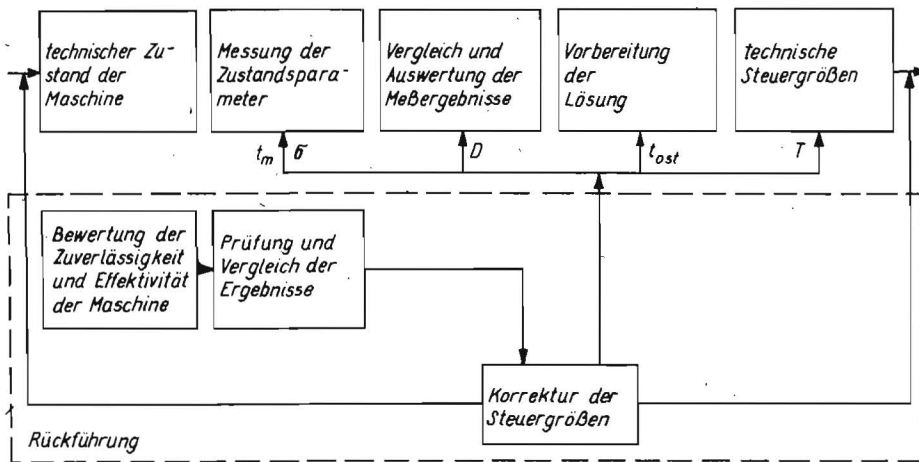


Bild 1. Schema zur Steuerung des technischen Zustands von Maschinen

und der verbleibenden Restnutzungsdauer der Hauptbaugruppen zusammengestellt [1, 2, 3]. Die gewonnenen Ergebnisse wurden bei der Erarbeitung der Technologien für die Pflege, Wartung und Diagnose von Maschinen genutzt. Eine optimale Steuerung des technischen Zustands von Maschinen (Bild 1) erfolgt durch:

- Messung der Zustandsparameter nach einer Betriebsdauer zwischen den Überprüfungen t_m mit einem bestimmten Fehler
- Vergleich der Meßwerte der Parametergrenzen (Betriebsgrenze) D
- Bearbeitung der Meßergebnisse und Bestimmung der Restnutzungsdauer t_{ost} .

Nach den Diagnoseergebnissen wird die Entscheidung über den notwendigen Umfang, über die Art und die Dauer der Instandsetzung oder den notwendigen Umfang von Pflege- und Wartungsarbeiten getroffen. Im Ergebnis der Pflege-, Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen wird die erforderliche Restnutzungsdauer T der Hauptbaugruppen hergestellt. Eine Rückkopplung im Prozeß der Steuerung des technischen Zustands dient zum Sammeln von Informationen über die Zuverlässigkeit und Einsatzeffektivität von Maschinen und bei

Notwendigkeit zur Korrektur der Steuergrößen. Wenn für die Prognostizierung des technischen Zustands ein theoretisches Lösungsschema angewendet wird, kann das Regime der technischen Betreuung optimiert, d. h. die technischen Bedingungen, die Periodizität und die erforderlichen Arbeitsgänge bei jeder Betreuungsmaßnahme festgelegt werden. Wie die Praxis zeigt, ermöglicht die Einführung der Pflege und Wartung unter Ausnutzung von Diagnoseverfahren und -geräten sowie der Prognostizierung des Maschinenzustands eine Verringerung der Maschinenauffälle wegen technischer Unzulänglichkeiten auf 40 bis 50%, eine Erhöhung der Arbeitszeitleistung zwischen den Überprüfungen der Hauptbaugruppen um das 1,3fache bei einer entsprechenden Verringerung des Ersatzteilverbrauchs, eine Senkung des erforderlichen Kraftstoffverbrauchs um 5 bis 8% sowie eine Verringerung der Betriebs- und Instandsetzungskosten je Maschine um 10 bis 15%. Die Entwicklungsperspektiven der Pflege und Wartung der Landtechnik unter Nutzung von Diagnoseverfahren und -geräten sowie der Restnutzungsprognose sind folgende:

- Vertiefung der Spezialisierung und Konzentration der Arbeiten
- Entwicklung modernerer produktiver und automatisierter Arbeitsmittel für die Pflege und Wartung unter Berücksichtigung der von den zwischenbetrieblichen Einrichtungen und auch von den Landwirtschaftsbetrieben gestellten Forderungen
- Durchführung einer globalen Optimierung der technischen Forderungen für die Pflege und Wartung, ihrer Abstände und Aufstellen einer Nomenklatur der Arbeitsgänge für jede Pflegeart unter Berücksichtigung einer erhöhten Maschinenzuverlässigkeit sowie einer überall eingeführten optimalen Struktur, Kapazität und Verteilung der materiellen Basis in den Kreisen
- Vervollkommnung existierender und in Ausarbeitung befindlicher neuer Verfahren und Mittel für die Diagnose der Landtechnik, besonders von Spezialkombines
- Entwicklung und Anwendung automatisierter Steuersysteme für den technologischen Prozeß der Instandhaltung auf der Basis von Diagnoseergebnissen in großen Traktoren-Pflegestationen und anderen Einrichtungen
- Steigerung der Einsatzeffektivität der zur Verfügung gestellten Pflegeeinrichtungen, darunter der Diagnosegeräte, durch verbesserte Ausbildung von Kadern, materielle Interessiertheit und Arbeitsbedingungen.

Literatur

- [1] GOST-21571-76 System der Pflege, Wartung und Instandsetzung der Technik; Bestimmungsmethoden zur zulässigen Parameterabweichung des technischen Zustands und Voraussage der verbleibenden Restnutzungsdauer der Hauptbaugruppen von Maschinenaggregaten.
- [2] Michlin, W.: Prognose des technischen Zustands der Maschinen. Moskau: Kolos 1976.
- [3] Tabellen von Kennziffern zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Elementen sowie der Art und Dauer der Instandsetzung von Maschinen auf der Basis von Prognoseergebnissen. GOSNITI Moskau 1980. A 3089

Eine neue Methode zur Überprüfung des technischen Zustands des Kraftstoffsystems von Dieselmotoren

F. Boor, Gödöllő (UVR)

Vom technischen Gesichtspunkt her ist das Kraftstoffsystem die wichtigste Baugruppe des Dieselmotors. Abweichungen von den Konstruktionsmaßen und unzureichende Parameterwerte verringern Leistung und Lebensdauer des Motors, vergrößern den spezifischen Kraftstoffverbrauch und erhöhen den Rußanteil in den Abgasen. Deshalb ist es notwendig, hohe Anforderungen an den technischen Zustand des Kraftstoffsystems der Motoren zu stellen.

Die Diagnosegeräte, die in der Praxis eingesetzt werden, entsprechen bei weitem noch nicht allen Anforderungen. Als neue Methode zur Kontrolle des Kraftstoffsystems kann die Untersuchung des Druckverlaufs in den Hoch-

druckleitungen angesehen werden. Mit Hilfe von piezoelektrischen Druckgebern, die in die Hochdruckleitungen eingebaut werden, kann man auf dem Bildschirm eines Oszillographen die Änderung des Kraftstoffdrucks beobachten und damit eine Bewertung folgender Parameter vornehmen:

- Voreinspritzwinkel und Einspritzdruck (Bild 1)
- Gleichmäßigkeit der Einspritzungen von Zylinder zu Zylinder
- Schäden an Teilen und Baugruppen des Kraftstoffsystems.

Ergebnisse aus Laborversuchen lassen einige Abhängigkeiten erkennen. An Motoren ohne automatischen Spritzversteller ist der Einfluß

der Änderung der Drehzahl der Kurbelwelle auf den Förderbeginn und den Voreinspritzwinkel erkennbar (Bild 2).

Mit steigender Drehzahl verringert sich der Voreinspritzwinkel, und analog dazu verschiebt sich der Winkel des Schließzeitpunktes der Düsenadel. Die durch die Pumpenelemente der Einspritzpumpe zugeführte Kraftstoffmenge hat ebenfalls Einfluß auf den Winkel des Schließzeitpunktes der Düsenadel. Bei geringer Kraftstoffzufuhr schließt die Nadel vor OT, bei größerer Kraftstoffzufuhr während hoher Belastung nach OT (Bild 3). Die Druckänderung bei Öffnungsbeginn der Düsenadel ist aus dem Druckverlauf im Bild 4 zu erkennen. Bei niedrigem Öffnungsdruck der