

Bewertung der Betriebssicherheit von Landmaschinen¹⁾

Dr. F. Grund, Forschungsinstitut für Landtechnik Praha-Řepý (ČSSR)

1. Problemstellung

Im folgenden Beitrag wird über die Bewertung von Landmaschinen hinsichtlich ihrer Betriebssicherheit und über Möglichkeiten zur Lösung dieser Aufgabe in der Praxis informiert.

Agrotechnische und zootechnische Anforderungen an Mechanisierungsmittel sind Bestandteil der Bearbeitung des Systementwurfs für die komplexe Mechanisierung der tschechoslowakischen Landwirtschaft. Die Struktur der Anforderungen an die Konstruktion von Mechanisierungsmitteln ist vor allem durch folgende Kennziffern charakterisiert: technologischer Einsatz der Maschine, agrotechnische, qualitätsorientierte und technische Kennziffern (Energieverbrauch, Arbeitsgeschwindigkeit usw.) sowie Einsatzkennziffern (Leistung, Anzahl der Arbeitskräfte usw.). Diese Anforderungen beeinflussen die Konstruktion der Maschinen für eine bestimmte Arbeit bei gegebenen Produktionsbedingungen. Diese haben jedoch bis jetzt die Anforderungen und Ökonomik des Maschineneinsatzes aus der Sicht der notwendigen Pflege und Sicherung der Betriebsfähigkeit für die Einsatzzeit nicht eingeschlossen. Niedrige Betriebssicherheit wirkt sich negativ auf die Planerfüllung der landwirtschaftlichen Produktion aus, die Verluste steigen.

Die Konstruktion der Maschine übt einen grundsätzlichen Einfluß auf die Gestaltung von Instandhaltungs- und Reparaturkapazitäten und wichtiger technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Sicherung des Maschineneinsatzes aus.

Diese und weitere Aspekte führten zu Empfehlungen bei der Erarbeitung der Anforderungen an Maschinensysteme und zu allgemeinen Grundforderungen an die Konstruktion der Maschinen hinsichtlich ihrer Instandhaltung. Die Grundforderungen der instandhaltungsgerechten Konstruktion haben Querschnittscharakter, sind also nicht maschinentypisch.

2. Kriterien für die instandhaltungsgerechte Konstruktion

Schwierig ist die Auswahl bestimmter Kriterien und die Festlegung einzelner Kennziffern sowie ihrer zulässigen Grenzwerte aus der Sicht der Ökonomie bei der Prüfung und Bewertung der Maschinen durch die Staatliche Prüfstation.

Trotzdem ist es erforderlich, instandhaltungsgerechte Anforderungen im notwendigen Umfang zu berücksichtigen, da es aus gesamtgesellschaftlicher Sicht unverträglich ist, daß die Konstruktion nur auf die Funktionssicherheit und Wirtschaftlichkeit der Herstellung der Maschinen gerichtet ist und die Bedingungen des wirtschaftlichen Einsatzes nicht berücksichtigt.

Geht man von den Gesetzmäßigkeiten des physischen Verschleißes der einzelnen Maschinenelemente aus, können folgende Anforderungen an die Maschinenkonstruktion genannt werden:

- Niedriger Aufwand bei der Durchführung notwendiger Vorbeugungsmaßnahmen während des Einsatzes der Maschine (zur Verminderung der Verschleißgeschwindigkeit und Verhinderung des Ausfallereignisses)
- niedriger Aufwand bei Maßnahmen in

Zusammenhang mit der Beseitigung der Verschleißfolgen während des Einsatzes der Maschine (d. h. einfache Erneuerung der schnellverschleißenden Einzelteile, z. B. der Schneidorgane, einfacher Austausch von Einzelteilen und Baugruppen und deren leichte Instandsetzbarkeit).

Die exakte Festlegung der einzelnen Kennziffern und die Bestimmung ihrer optimalen Werte ist gegenwärtig sehr schwierig. Deshalb wurde den Bearbeitern agrotechnischer Anforderungen für das System von Mechanisierungsmitteln empfohlen, vorläufig nur eine solche Auswahl von Kennziffern zu verwenden, die dringend notwendig sind bei der Konstruktion der Maschine zur Sicherung einer rationellen Wartung der Maschine während des Einsatzes. Es handelt sich vor allem um folgende Gruppen von Anforderungen:

— Eignung der Maschinenkonstruktion für die Durchführung von Vorbeugungsmaßnahmen

- Anforderung an die Periodizität und den Inhalt der einzelnen Stufen der Instandhaltung entsprechend der Instandhaltungsstrategie

- die Konstruktion der Maschinenelemente sollte keine Vorbeugungsmaßnahme während der Arbeitszeit erfordern und eine Verlängerung der kürzesten Intervalle zwischen den Vorbeugungsmaßnahmen anstreben (Periodizität der Instandhaltung auf mindestens 2 Schichten verlängern)

- einfache Durchführung und gute Zugänglichkeit bei der Instandhaltung; minimale Anforderungen an die Verwendung von Spezialgeräten und -werkzeugen

- wichtige Maschinenelemente sind für die Anwendung diagnostischer Methoden zur Kontrolle und Bestimmung des technischen Zustands vorzubereiten

— Zweckmäßigkeit der Maschinenkonstruktion aus der Sicht minimaler Störung ihrer Funktion während des Einsatzes

- Anforderung an die Nutzungsdauer (Verminderung der Verschleißgeschwindigkeit) schnellverschleißender Einzelteile

- Anforderung an die Gliederung der Maschine in Baugruppen, Untergruppen und Einzelteile aus der Sicht der Anwendung der Austauschmethode bei Instandsetzungen und Beseitigung zufälliger Ausfälle

- Anforderungen, die den Zeitverlust der Maschine bei Beseitigung zufälliger Ausfälle charakterisieren

— Eignung der Konstruktion für die industrielle Instandsetzung

- Anforderung an die optimale Nutzungsdauer der Einzelteile

- Anforderung an die Ausgeglichenheit der Nutzungsdauer der Einzelteile innerhalb der Baugruppe und bei Baugruppen innerhalb der Maschinen

- Anforderung an die Austauschbarkeit der Maschinenelemente unter Anwendung von Unifizierung, Typisierung und Standardisierung

- Anforderungen an die Eignung der Ein-

zelteile zur Instandsetzung.

Aus der Übersicht der Anforderungen an die Maschinenkonstruktion aus der Sicht der Instandhaltung ergibt sich, daß die einzelnen Kennziffern grundsätzlichen Charakter haben. Die Auswertung dieser Anforderungen kann nach der mit der Maschine zu den staatlichen Prüfungen gelieferten Dokumentation (Instandhaltungsvorschriften) im Vergleich mit ähnlichen Typen oder Normativen erfolgen.

Eine exaktere, jedoch verhältnismäßig anspruchsvolle Methode zur Bewertung der Maschinenkonstruktion aus der Sicht der Zuverlässigkeit, der Störungsfreiheit, der Nutzungsdauer, der Instandhaltungseignung und der Eignung für Diagnostik wurde vom Lehrstuhl für Betriebssicherheit der Landwirtschaftlichen Hochschule Praha erarbeitet. Methodisch ist die Bewertung der Maschine auf die Berechnung einer komplexen Qualitätskennziffer gerichtet, die die Kostensumme je Betriebsstunde darstellt und Anschaffungskosten, Betriebskosten und Instandhaltungskosten der Maschine während der gesamten Nutzungsdauer umfaßt. Es wird von der Voraussetzung ausgegangen, daß nur durch komplexe Bewertung sämtlicher Zuverlässigkeitseigenschaften eine objektive Beurteilung der einzelnen Eigenschaften ermöglicht wird. In den Gesamtkosten je Betriebsstunde oder je Leistungseinheit ist folgendes enthalten: Anschaffungswert der Maschine, mittlere Bedienungskosten, mittlere Kosten für Energie und Betriebsmaterial, mittlere Betriebsverluste (am erzeugten Produkt, durch Ausfallzeiten der Maschine infolge Instandhaltung gemessen), mittlere Kosten für die vorbeugende Instandhaltung (einschließlich der Kosten für Diagnostik), mittlere Instandsetzungskosten, mittlere konstante Kosten (für Versicherung, Steuer usw.), jeweils für die gesamte Nutzungsdauer. Aus theoretischer Sicht werden mathematische Beziehungen erarbeitet, die die ökonomische Bewertung der einzelnen Zuverlässigkeitseigenschaften der Maschine ermöglichen und ihre wechselseitige Einwirkung auf den ökonomischen Gesamteffekt (d. h. auf die Einheit der Nutzungsdauer umgerechnete Kosten) zum Ausdruck bringen.

Ein Merkmal der angeführten Methode ist die passive nachträgliche Bewertung der existierenden Maschinenkonstruktion aus der Sicht ihrer Zuverlässigkeitseigenschaften und Festlegung der Fakten und Informationen. Bei der Gestaltung der Maschine wird der Konstrukteur noch nicht durch Anforderungen beeinflusst und es wurde ihm volle Freiheit und Verantwortung für die Entwicklung der Zuverlässigkeitseigenschaften der Maschine überlassen. Es wird nachträglich nicht möglich sein, die festgestellten negativen Eigenschaften der Maschine zu beseitigen, ohne größere Eingriffe in die Konstruktion der Maschine vornehmen zu müssen. Auch die Ermittlung einiger mittlerer Einzelkosten (insbesondere für Instandsetzungen) ist eine langfristige Angelegenheit. Hinsichtlich des stochastischen Charakters der untersuchten Angaben wird es notwendig sein, die Beobachtung und Bewertung einer ausreichenden Zahl ausgewählter Maschinen zu sichern. Daraus folgt, daß die Methode

für die Erarbeitung normativer Angaben und zur Bestimmung komplexer Einzelkosten bei Landmaschinen geeignet ist. Mit dieser Methode ist es nicht möglich, einen Prototyp oder eine kleine Anzahl von Maschinen zu bewerten und zwar infolge der hohen Variabilität der Bedingungen, die insbesondere die Nutzungsdauer der Einzelteile und Baugruppen und dadurch auch die Einzelkosten beeinflussen.

In den letzten Jahren befassen sich mit Qualitätsfragen der Maschinenproduktion auch immer stärker Maschinenbauinstitutionen, und es werden Versuche gemacht, mit Hilfe von Fachbereichstandards die Maschinenkonstruktion hinsichtlich instandhaltungsgerechter Konstruktion zu beeinflussen. Im Forschungsinstitut für Landmaschinen Praha-Chodov wurden einige Fachbereichstandards erarbeitet, die zur Zeit geprüft werden. Es handelt sich um die Norm ON 47 01 02 „Bestimmung des Ersatzteilverbrauchs in der Etappe der technischen Entwicklung der Maschinen“. Es werden die für die Bestimmung des Ersatzteilverbrauchs bereits in den Vorproduktionsstadien notwendigen wichtigsten Tätigkeiten und die Methode zur Bewertung der Nutzungsdauer der Einzelteile und der Baugruppen festgelegt. Der Standard ČSN 47 01 25 regelt die Grundbestimmungen bei der Prüfung von Landmaschinen und Traktoren und verlangt, daß die mit der Maschine für Prototypprüfungen

gelieferte Grunddokumentation auch mit „Klassifizierung und Analyse der Einzelteile“ und mit dem „Projekt der Instandhaltbarkeit der Maschine“ ergänzt wird. Im Instandhaltbarkeitsprojekt sind einige Anforderungen an die Maschinenkonstruktion verankert, z. B. leichte Zugänglichkeit zur Montage der Einzelteile, Möglichkeit eines Blockaustausches von Baugruppen, Vereinheitlichung der Nutzungsdauer der Einzelteile für jeweils eine Kampagne, Anwendung diagnostischer Methoden usw. Auch der Standard „Grundbegriffe“ und der Standard ON 47 160 „Prüfung der Arbeitsorgane aus der Sicht der Abnutzung“ werden einen Beitrag zur schrittweisen Erarbeitung komplexer Anforderungen an die Maschinenkonstruktion vom Standpunkt der Instandhaltung der Maschinen in der ČSSR darstellen.

3. Zusammenfassung

Bisher gibt es in der ČSSR keine allgemeingültigen Anforderungen an die instandhaltungsgerechte Konstruktion von Landmaschinen. Nur einige Produktionsbetriebe und deren Konstruktionsabteilungen berücksichtigen bereits diese Probleme. Im Forschungsinstitut für Landtechnik Praha-Řepy wurde vorgeschlagen, daß ab 1978 bei der Erarbeitung von agro- und zootechnischen Forderungen an Maschinensysteme auch Anforderungen zur Instandhaltung nach den o. g. Gesichtspunkten im Rahmen des

Punktes „Andere Anforderungen“ erarbeitet werden. Der Entwurf dieser Anforderungen wird in den vom Föderalministerium für Landwirtschaft und Ernährung organisierten Kommissionen unter Teilnahme der Vertreter von Produktionsbetrieben beraten, und diese werden zusammen mit anderen agrotechnischen Anforderungen als gültige Richtlinie dienen.

Einen wichtigen Bestandteil bei der Realisierung dieser Entwürfe wird die Kontrolle der Erfüllung dieser Anforderungen und deren Bewertung durch die Staatliche Prüfstation darstellen. Die Bewertung sollte nicht allzu anspruchsvoll sein, jedoch objektiv beurteilen, inwieweit die geforderten Parameter eingehalten wurden. Dazu sollten auch die in Bearbeitung stehenden Fachbereichstandards beitragen, insbesondere der Standard über die Lieferung der technischen Dokumentation mit der Maschine zu der Prüfung, in der die einzelnen Anforderungen bereits in der Vorproduktionsstufe bewertet werden sollen.

A 1928

1) Überarbeitete Fassung eines Referats zur wissenschaftlich-technischen Tagung „Zuverlässigkeits- und instandhaltungsgerechte Konstruktion von Maschinen und Anlagen“ am 8. und 9. Dezember 1977 in Dresden (Bearbeiter: Dr.-Ing. F. Stegmann, KDT)

Beregnungsanlagen mit Motorpumpen- aggregat Typ **MARIZA 50 M**



Zur Beregnung unterschiedlicher landwirtschaftlicher Kulturen wird die Beregnungsanlage vom Typ „Mariza 50 M“ eingesetzt. Die Wasserentnahme erfolgt aus provisorischen Bewässerungskanälen oder anderen geeigneten Wasserquellen.

Die Anlage eignet sich sowohl für Haupt- als auch Auffrischungs- und Schutzberegnungen. Da die Anlage mit dem Düngermischer TS-100 ausgerüstet ist, kann auch Mineraldünger während der Beregnung ausgebracht werden.

Technische Daten:

Motortyp: D-50
Leistung: 36,8 kW
Betriebsdruck der Pumpe:
0,3 bis 0,4 MPa

Weitere Informationen:
Handelsvertretung der AHV
Agromachinaimpex bei der Botschaft
der VR Bulgarien in der DDR, 108 Berlin,
Friedrichstr. 62, Telefon: 200 03 21.

EXPORTEUR: **AHV AGROMACHINAIMPEX**
Sofia, VR Bulgarien, Stojan-Lepoev-Str. 1
Telefon: 22 30 94, Telex: 022 563



Agromachinaimpex