

Bild 8 und 9. Diagramme zur Bestimmung der Momente des Widerstandes gegen Wendung

zum Schnittpunkt mit der Ordinatenachse und legt aus diesem Punkt eine Gerade parallel der Abszissenachse, so wird das allgemeine Moment M_s geteilt in das veränderliche Moment des Widerstandes der Triebräder gegen Wendung - M'_s und das konstante Moment des Widerstandes der Lagerräder - M''_s (entsprechend der gegebenen Belastung der Vorderachse).

Die Änderung der Größe Y_A bei demselben Halbmesser der Wendung gestattet eine grafische Darstellung der Abhängigkeit des Momentes M_s von Y_A . Die Strecke Δ charakterisiert die Fehler der Versuche (Bild 7). Soweit jedem Punkt auch ein bestimmter Wert Y_B entspricht, kann man auch die Werte M'_s als bekannt aus Bild 6 ansehen. Diese Werte M'_s muß man nach unten von der Kurve des allgemeinen Momentes M_s abtragen; die Kurve $\beta\beta$, durch die Endpunkte der nach unten abgetragenen M'_s gelegt, stellt grafisch die Änderung des Mo-

mentes des Widerstandes der Laufräder gegen Wendung dar, in Abhängigkeit von der senkrechten Belastung.

Die Versuche müssen für eine Reihe von Wendehalbmessern R' durchgeführt werden, beginnend mit dem kleinsten Halbmesser R'_{min} , der durch die Konstruktion der Lenkvorrichtung zulässig ist. Die Diagramme in Bild 8 und 9 geben die Möglichkeit, nach bekanntem $(Y_A)_0$ und $(Y_B)_0$ bei Wendungen nach gegebenem Halbmesser (R' , in Bild 8) die Momente des Widerstandes gegen Wendung zu bestimmen.

$$(M_s)_1 = (M'_s)_1 + (M''_s)_1.$$

Die Abhängigkeit $N_{max} = \varphi_1(Y_A)$ wird ermittelt durch Ziehen des Schleppers an der vorderen Brücke in Richtung senkrecht zu seiner Längsachse. Wenn bekannt sind: Y_A , Y_B und die waagerechte Kraft des Gerätewiderstandes P_x , die um den Betrag z zur Seite von der Symmetrieebene des Schleppers verrückt ist - so wird die Bedingung der standsicheren geradlinigen Bewegung des Aggregates ausgedrückt durch:

$$P_x \cdot z \geq M_s.$$

Wenn diese Bedingung nicht erfüllt ist, so kann die geradlinige Bewegung durch Steuern der Vorderräder eingehalten werden. Die Standfestigkeit wird gestört, wenn:

$$P_x \cdot z > M_s + N_{max} \cdot l \cos \alpha,$$

wird.

Die erhaltenen Schlußfolgerungen lassen sich auf den Fall der Bewegung des Schleppers längs oder quer eines Hanges anwenden, nur sind in diesem Falle die Trägheitskräfte zu berücksichtigen.

AU 1292

Schemata und Parameter von hydraulischen Mechanismen für die Handhabung von landwirtschaftlichen Anbaugeräten. Teil II

Von D. A. TSCHUDAKOW, Moskau¹⁾

DK 621,2: 631:3

II. Analyse der Ausnutzungsmöglichkeiten der hydraulischen Mechanismen für die Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe

Für die Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe sind folgende Methoden in Anwendung:

1. Die Kraftmethode, bei der die Bodenbearbeitungstiefe durch die Kräfte gehalten wird, die auf die Arbeitsorgane des Gerätes einwirken,
2. die Höhenmethode, hier wird die Tiefe der Bodenbearbeitung durch entsprechende Einstellung der Stützräder des Anhängegerätes reguliert,
3. die Positionsmethode, bei der die Stellung (Position) des Geräterahmens durch die jeweilige Stellung des Schleppers bestimmt wird,
4. die verschiedenen Varianten der kombinierten Regulierung, wenn die notwendige Tiefe der Bodenbearbeitung durch die Gesamtwirkung zweier verschiedener Methoden erreicht wird, entweder durch die Positions- und Höhenmethode oder die Positions- und Kraftmethode.

Aus diesem Überblick der verschiedensten Schemata von hydraulischen Mechanismen folgt, daß für die Regulierung der Bearbeitungstiefe im Boden der Kraftregulator des Hydraulikmechanismus und das Positions- (Stell-) System der Handhabung ausgenutzt werden können. Jede dieser Methoden kann entweder unabhängig oder in Kombinationen mit diesen oder jenen Einrichtungen, die auf den Geräten montiert sind, für die Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe angewendet werden. Es bleibt nun zu untersuchen, welche Anwendungssphäre des Kraftregulators eines hydraulischen Mechanismus möglich ist. Dazu müssen wir im einzelnen analysieren, in welchem Maße der zu regulierende Parameter - der im gegebenen System an-

gewendet wird - in der Lage ist, eine gute Qualität in der Regulierung bei den verschiedenen landwirtschaftlichen Arbeitsvorgängen zu liefern.

Dabei können die Kräfte, die auf die Feder des Regulators wirken, gleich dem Nominalwert P_{reg} sein, der durch die gegebene Abstimmung festgestellt wurde, und der ihm entsprechende Zugwiderstand des Gerätes gleich dem Nominalwert R_x . Zwischen ihnen gibt es folgende Abhängigkeit (Bild 6)

$$P_{reg} = \frac{R_x Y - R_y X}{b} = \frac{R_x (y - x \operatorname{tg} Q)}{b} \quad (1)$$

In dieser Gleichung sind: R_y die resultierende Vertikalkraft, die auf das Gerät wirkt;

Q der Neigungswinkel zur Horizontalen der resultierenden Kräfte $R_{res} = R_x + R_y$;

x, y, b die Kraftarme, die in dem Schema gezeigt werden.

Wir benennen den Grad der Ungleichmäßigkeiten des Zugwiderstandes des Gerätes beim Kraftregulator durch das Verhältnis:

$$\delta_S = \frac{2 \Delta R_x}{R_x} \quad (2)$$

dabei ist ΔR_x die Veränderung des Zugwiderstandes des Gerätes zur positiven oder negativen Seite (plus oder minus) von dem aufgestellten Nominalwert. Sie ist notwendig, um beim Regulator eine Reaktion hervorzurufen.

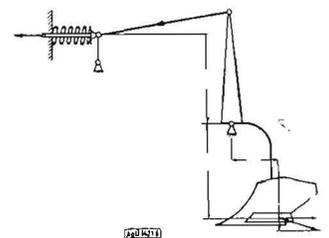


Bild 6. Abhängigkeit zwischen Zugwiderstand und Nominalwert

¹⁾ Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства (Mechanisierung und Elektrifizierung der Landwirtschaft) Moskau (1953) Nr. 3, S. 3 bis 14; Übersetzer: G. Jury.

Wir benennen durch ΔP_{reg} die Veränderung der Kraft des Zusammenpressens der Regulatorfeder, die im Resultat die Veränderung des Zugwiderstandes des Gerätes auf die Größe ΔR_x erhalten wird. Indem wir annehmen, daß im Prozeß der Regulierung die auf das Gerät wirkende, resultierende äußere Kraft ihre Richtung behält – die durch den Winkel θ ihrer Neigung zum Horizontalen – kann folgende Beziehung aufgestellt werden:

$$P_{\text{reg}} + P_{\text{reg}} = \frac{(R_x + \Delta R_x)y - (R_x + \Delta R_x) \text{tg } \theta_x}{b}$$

Subtrahieren wir aus der eben aufgestellten Gleichung die Gleichung (1), so erhalten wir:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{reg}} &= \frac{\Delta R_x (y - x \text{tg } \theta)}{b} \\ &= \Delta R_x \frac{y}{b} \left(1 - \frac{x}{y} \text{tg } \theta\right), \end{aligned}$$

hierbei ist:

$$\Delta R_x = \frac{\Delta P_{\text{reg}}}{\frac{y}{b} \left(1 - \frac{x}{y} \text{tg } \theta\right)}$$

Setzen wir den erhaltenen Wert ΔR_x in die Gleichung (2) ein, so erhalten wir:

$$\delta_s = \frac{2 \Delta P_{\text{reg}}}{R_x \frac{y}{b} \left(1 - \frac{x}{y} \text{tg } \theta\right)} \quad (3)$$

Analysieren wir die Gleichung (3), so sehen wir, daß der Grad der Ungleichmäßigkeit des Zugwiderstandes des Gerätes beim Kraftregulator von folgenden Faktoren abhängt:

1. Von der Konstruktion des Regulators. In der Gleichung (3) wird die Abhängigkeit durch das Glied ΔP_{reg} zum Ausdruck gebracht, das den Grad der Unempfindlichkeit des Regulators charakterisiert. Wenn nicht ersetzbare Federn oder irgendwelche anderen Überträger des hydraulischen Mechanismus verwendet werden, so ist die Größe ΔP_{reg} für einen gegebenen Regulator eine Konstante, die ihren Wert unabhängig von dem Zweck des Anhängengerätes, seiner Arbeit und Konstruktion behält.

2. Von dem Zugwiderstand der Maschine. Je größer der durch den Regulator festgestellte Nominal-Zugwiderstand R_x ist, desto geringer ist unter anderen gleichen Verhältnissen der Grad der Ungleichmäßigkeit des Zugwiderstandes. Umgekehrt, bei Ausführung leichter Arbeiten, die keine großen Zugkräfte erfordern, erhöht sich der Grad der Ungleichmäßigkeit.

3. Von der Kraftcharakteristik der auszuführenden landwirtschaftlichen Arbeit und von den konstruktiven Parametern des Anhängengerätes. In der Gleichung (3) wird der Einfluß der genannten Faktoren durch folgendes Gleichungsglied dargestellt:

$$\frac{y}{b} \left(1 - \frac{x}{y} \text{tg } \theta\right)$$

Je kleiner das Glied $\frac{x}{y} \text{tg } \theta$ ist, desto besser ist die Qualität der Regulierung. Deshalb gibt der Kraftregulator dann die besten Resultate, wenn die resultierende äußere Kraft, die auf das Gerät wirkt, eine geringe Neigung zur Horizontalen auslöst und die Beziehung $\frac{x}{y}$ recht klein ist. Einen gewissen Einfluß auf die

Qualität der Regulierung kann auch die Beziehung $\frac{y}{b}$ haben.

Daraus folgt, daß der Kraftregulator des hydraulischen Mechanismus in erster Linie beim Pflügen angewendet wird, wobei die Zugwiderstände bedeutend sind, dagegen der Winkel θ nicht groß ist. Mit der Vergrößerung der Anzahl der Pflugkörper wächst jedoch auch die Beziehung $\frac{x}{y}$, was sich auf die Qualität der Regulierung negativ auswirken muß. Die Arbeit des Kraftregulators wurde darauf praktisch überprüft und ergab bis zu drei Pflugkörpern befriedigende Resultate. Vier- und fünfscharige Pflüge mit Kraftregulatoren wurden nicht untersucht.

Annehmbare Resultate wurden auch in einigen Fällen bei der Anwendung des Kraftregulators im hydraulischen Mechanismus des Kultivators, der bei geringer Breite eine tiefe Lockerung vornimmt, erhalten. Bei anderen Kultivierungsarten dagegen, die eine geringere Bearbeitungstiefe haben und höhere Forderungen an eine Gleichmäßigkeit der Bearbeitungstiefe stellen, erwies sich die Qualität der Regulierung, die von dem Kraftregulator des hydraulischen Mechanismus geliefert wurde, als ungenügend.

Untersuchen wir jetzt, welche Ausnutzungsmöglichkeiten das Positions- (Stell-) System der Handhabung des hydraulischen Mechanismus für die Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe bietet.

In der einfachsten Form kann die Stellhandhabung für die Regulierung der Bearbeitungstiefe des Bodens bei solchen Anhängengeräten angewendet werden, deren Arbeitsorgane starr am Rahmen befestigt sind. Indem wir die Lage des Rahmens durch die Höhe verändern, verändern wir in diesem Falle den Tiefgang der Arbeitsorgane. Während der Arbeitszeit nimmt das Gerät in Abhängigkeit von der eingestellten Bearbeitungstiefe diese oder jene fixierte Stellung zum Gestell des Schleppers ein. Die Festlegung des Arbeitsgerätes geschieht einseitig. Sie beschränkt zwar ein Senken des Arbeitsgerätes, aber nicht das „aus der Bearbeitungstiefe kommen“ durch irgendein Hindernis im Boden.

Die Versuche ergaben, daß in der betrachteten Form die Stellhandhabung für die Regulierung nur einen sehr eingeschränkten Anwendungsbereich haben kann. Sie kann nur bei geringer Ausladung der Arbeitsorgane des Arbeitsgerätes in bezug auf die Antriebsachse des Schleppers und bei geringer Breite der Schare des Gerätes angewendet werden, und oben drein nur bei solchen Arbeitsgängen, die keine allzu große Genauigkeit der Bearbeitungstiefe erfordern. Bei Arbeitsgängen, wie etwa das Pflügen, ist eine solche Methode nicht geeignet. Zur Zeit gehen die geprüften Schare des Kultivators, wenn der Schlepper auf dem Furchenkamm oder einer beliebigen anderen Erhöhung fährt, entweder außerordentlich flach oder umgekehrt, wenn die vorderen Räder in eine Höhlung kommen, geraten sie aus der erforderlichen Tiefe. Die Querschwanke des Schleppers schufen eine Unregelmäßigkeit im Tiefgang der rechten und linken Schare des Kultivators. Effektiver kann das Stellsystem als Bestandteil einer kombinierten Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe ausgenutzt werden.

Eine der möglichen Varianten dieses kombinierten Systems wird in Bild 7 gezeigt. Hier sind die Arbeitsorgane beweglich am Rahmen d des Gerätes bei den einzelnen Sektionen mit Hilfe von Parallelogrammen c befestigt. Im Bild wird eine der Sektionen b gezeigt. Jede Sektion hat ihr eigenes Unterstützungsräder a , das die Tiefe des Einsinkens der Arbeitsorgane in den Boden beschränkt. Der Rahmen des Gerätes wird an den Schlepper mit Hilfe der üblichen Anhängeneinrichtung befestigt. Die Stellung des Rahmens in der Höhe kann durch den hydraulischen Mechanismus mit Hilfe der Stellhandhabung verändert werden. Das korrigierende Einwirken auf die Tiefe der Bodenbearbeitung, das sich in der Veränderung der Höhenstellung des Geräterahmens zeigt, besteht in der Ver-

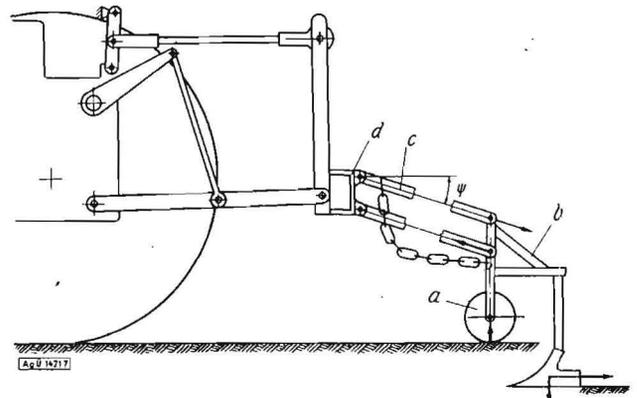


Bild 7. Eine der möglichen Varianten des kombinierten Systems

minderung der Belastung auf die Stützräder der Sektionen. Dies hat bei der Arbeit auf lockerem Boden Bedeutung, wenn das Gelände, das durch die Räder zustande kommt, ziemlich bedeutend und außerdem uneinheitlich auf den verschiedenen Teilen des Schrages ist; dies entsteht durch die unterschiedliche Bodenauflockerung auf dem Felde. Indem man das Stellsystem der Handhabung des hydraulischen Mechanismus ausnutzt, kann man leicht solche Stellungen des Rahmens zusammenstellen, wobei die Unterstützungsräder auf dem Felde laufen und weniger tiefe Fahrrinnen ziehen.

Nun läßt sich auch ermitteln, wem die vertikale Reaktion des Bodens Y_k auf die Unterstützungsräder des Anhängengerätes gleich ist und wovon sie abhängt. Dazu stellen wir eine Gleichung des Gleichgewichtes des Gerätes auf, ausgedrückt durch die Kräfte Q und F , die, wie in Bild 7 gezeigt wird, auf die Glieder des Parallelogramms gerichtet sind. Indem wir den Rollwiderstand der Unterstützungsräder vernachlässigen, stellen wir die Gleichungen der Projektion auf die Achse X und die Achse Y auf.

$$\begin{aligned} \Sigma X &= F \cos \psi - Q \cos \psi + R_x = 0, \\ \Sigma Y &= F \sin \psi - Q \sin \psi + R_y - Y_k = 0, \end{aligned}$$

wobei:

$$Y_k = R_y - (Q - F) \sin \psi;$$

hierbei ist ψ der Neigungswinkel der Glieder der Anhängereinrichtung zur Horizontalen. Man nimmt an - wie dies gewöhnlich bei den Geräten der besprochenen Art vorkommt - daß die Glieder von der Horizontalen nach unten geneigt sind. Dies wird durch die gelenkige Verbindung am Schlepper hervorgerufen.

Indem wir in diese Gleichung an Stelle von $Q - F$ den Wert:

$$Q - F = \frac{R_x}{\cos \psi}$$

aus der oberen Gleichung einsetzen, erhalten wir:

$$Y_k = R_y - R_x \operatorname{tg} \psi. \quad (4)$$

Auf diese Art ändern wir, indem die Höhe der Stellung des Rahmens verändert wird, den Neigungswinkel ψ des Parallelogrammschenkels und regulieren dadurch die Belastung auf die Stützräder.

Bei einer anderen Variante der Ausnutzung des Stellsystems der Handhabung des hydraulischen Mechanismus für die Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe werden, wie auch bei der vorhergehenden Art, die Arbeitsorgane beweglich am Rahmen des Gerätes bei den einzelnen Sektionen befestigt. Die Unterstützungsräder fehlen, die Bearbeitungstiefe wird durch die Spannung der Druckfeder a gegeben und korrigiert durch die Veränderung der Höhe der Rahmenstellung b des Gerätes.

Wenn wir die Summe der Projektionen der äußeren Kräfte auf die vertikale Achse, die auf die Sektion wirken, gleich Null setzen, erhalten wir folgende Gleichung des Gleichgewichtes der Sektionen:

$$R_y + P_{F^{ed}} = R_y \operatorname{tg} \psi;$$

hierbei ist R_y die summarische vertikale Kraft, die gleich dem Gewicht der Sektionen und der gleichwirkenden vertikalen Reaktionen des Bodens ist, die auf die Arbeitsorgane der Sektion einwirken und $P_{F^{ed}}$ die Kraft der Spannung der Druckfeder. Ändern wir jetzt die Stellung des Rahmens des Gerätes im Vergleich zu seiner ursprünglichen Einstellung. Die Gleichgewichtsverhältnisse der Sektion werden bei der neuen Stellung der Rahmen folgende Form haben:

$$R_y + P'_{F^{ed}} = R'_x + \operatorname{tg} \psi'.$$

Die Benennungen sind in dieser Gleichung die gleichen geblieben wie in der vorhergehenden. Das Zeichen ' weist auf die Änderung der Zahlenwerte einer Reihe von Parametern bei einer Verstellung des Rahmens hin. Es wird angenommen, daß die Kraft R_y ihren vorherigen Wert behalten hat.

Ersetzen wir hierin den Wert aus der vorhergehenden Gleichung, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} R'_x \operatorname{tg} \psi' &= R_x \operatorname{tg} \psi - (P_{F^{ed}} - P'_{F^{ed}}) \\ &= R_x \operatorname{tg} \psi - \Delta P_{F^{ed}}, \end{aligned}$$

wobei:

$$R'_x = R_x \frac{\operatorname{tg} \psi}{\operatorname{tg} \psi'} - \frac{\Delta P_{F^{ed}}}{\operatorname{tg} \psi'}. \quad (5)$$

Hierin ist $\Delta P_{F^{ed}}$ die Größe, um die der Druck der Feder beim Umstellen des Rahmens sich änderte.

Beim Aufzug des Rahmens, eintretend in Gleichung (7), wird das Verhältnis $\operatorname{tg} \psi: \operatorname{tg} \psi'$ um die Einheit geringer, um die sich dabei der Neigungswinkel der Parallelogrammschenkel zur Horizontalen vergrößert. Die Differenz $\Delta P_{F^{ed}}$ hat in diesem Falle einen positiven Wert, weil sich die Spannerhältnisse der Feder beim Aufzug des Rahmens verringern. Im Ergebnis ruft der Aufzug des Rahmens eine Verminderung des Zugwiderstandes des Gerätes hervor und hat eine Verminderung des Tiefganges seiner Arbeitsorgane zur Folge. Analog dazu ergibt sich, daß sich beim Senken des Rahmens der Tiefgang der Arbeitsorgane vergrößert.

Aus dem Dargelegten folgt, daß die Stelleinrichtung hauptsächlich als eines der Bestandteile einer kombinierten Methode zur Regulierung der Bodenbearbeitungstiefe ausgenutzt werden kann. Sie sollte auf diese Weise bei Hackkultivatoren und anderen Arbeitsgeräten mit beweglich befestigten Arbeitsorganen Anwendung finden.

AU 1421
(Schluß in Heft 2 1954)

Die Technik in der polnischen Landwirtschaft¹⁾

Der polnische Volksstaat macht beträchtliche Anstrengungen, um die sozialistische Landwirtschaft Polens auch technisch so zu vervollkommen, daß die großen Möglichkeiten der Produktionssteigerung in kürzester Zeit ausgeschöpft und realisiert werden können. Die polnische Industrie vergrößert deshalb ihre Produktion von Landmaschinen in jedem Jahr. In raschem Tempo verbessert sich die Versorgung der Dörfer mit den wichtigsten Maschinen und Geräten. Das stete Tempo dieser steigenden Belieferung läßt sich durch folgende Zahlen besonders veranschaulichen:

	1951	1952	1953
1. Schlepper (umgerechnet auf 15 PS)	31,8	38,8	45,7
2. Drillmaschinen (1,5 und 3 m)	6,5	8,0	11,2
3. Kartoffelkulturgeräte	6,5	7,9	9,2
(alles in 1000 Stück)			

Die schnelle Entwicklung einer einheimischen Landmaschinenproduktion und die steigenden Aufwendungen des Staates für eine schnelle und umfassende Mechanisierung der Landwirtschaft gestatteten es, im Jahre 1953 rund 612000 Maschinen und Geräte, 6800 Acker-schlepper und 3000 stationäre Elektro- und Verbrennungsmotoren in die Staatlichen Güter, Maschinen- und Traktorenstationen, landwirtschaftliche Genossenschaften und an Einzelbauern zu liefern.

Im Jahre 1953 konnte durch staatliche Investitionen die Zahl der elektrifizierten Dorfgemeinden auf 14000 erhöht werden. Die Tatsache, daß innerhalb eines Jahres Elektroenergie in 28 mal soviel Dörfern zugeführt werden konnte als im kapitalistischen Polen in den Jahren von 1918 bis 1939, demonstriert für sich allein, wie tatkräftig der Volksstaat große Mittel für die Elektrifizierung der Landwirtschaft aufgewendet hat. Zugleich mit der Elektrifizierung vergrößert sich auch ständig die Versorgung der Dörfer mit einem vielfältigen Sortiment an Elektroapparaten und elektrischen Einrichtungen, die für die mechanisierte Innenwirtschaft und auch für die Haushalte bestimmt sind.

Allen diesen Tatsachen ist es zu verdanken, daß die Entwicklung der Mechanisierung in der polnischen Landwirtschaft sehr schnell voranschreitet. Die dadurch erhöhte Arbeitsproduktivität der Landwirtschaftsbetriebe hat schon jetzt zu bedeutenden Steigerungen der Erträge geführt. Sie gestaltet außerdem die Arbeit der Bauern und Traktorenisten leichter und ergiebiger.

AK 1548

¹⁾ Polnischer Wirtschaftsdienst Berlin (1953) V, Nr. 11, S. 6.