

DZIAŁANIE SZTYWNYCH NOŻY KĄTOWYCH  
GLEBOGRYZARKI

JAN KRASZEWSKI

Myśl zastąpienia pługa maszynami rotacyjnymi nie jest nowa (6, 12). Zrodziła się ona zarówno z krytyki uprawy płużnej, jak też z możliwości jakie stwarza postęp techniczny i ekonomika pracy (3, 12, 17, 29). Większość jednakże dotychczas budowanych rotacyjnych maszyn uprawowych odznacza się dużym jednostkowym zapotrzebowaniem mocy, przy małej wydajności eksploatacyjnej. Dlatego poza glebogryzarką nie znalazły one szerszego zastosowania w rolnictwie.

Nad glebogryzarką, zwaną też frezarką glebową, prowadzono wprawdzie liczne badania (1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30), niemniej jak dotąd zbyt mało uwagi poświęcano działaniu jej organów roboczych w glebie. Niedocenianie tego problemu nabiera szczególnej wymowy wobec różnorodności kształtów i wymiarów elementów roboczych stosowanych we współczesnych frezarkach. Niniejsza praca stanowi zatem próbę zapoczątkowania w tym kierunku szerszych studiów, a tym samym częściowego chociaż wypełnienia istniejącej luki.

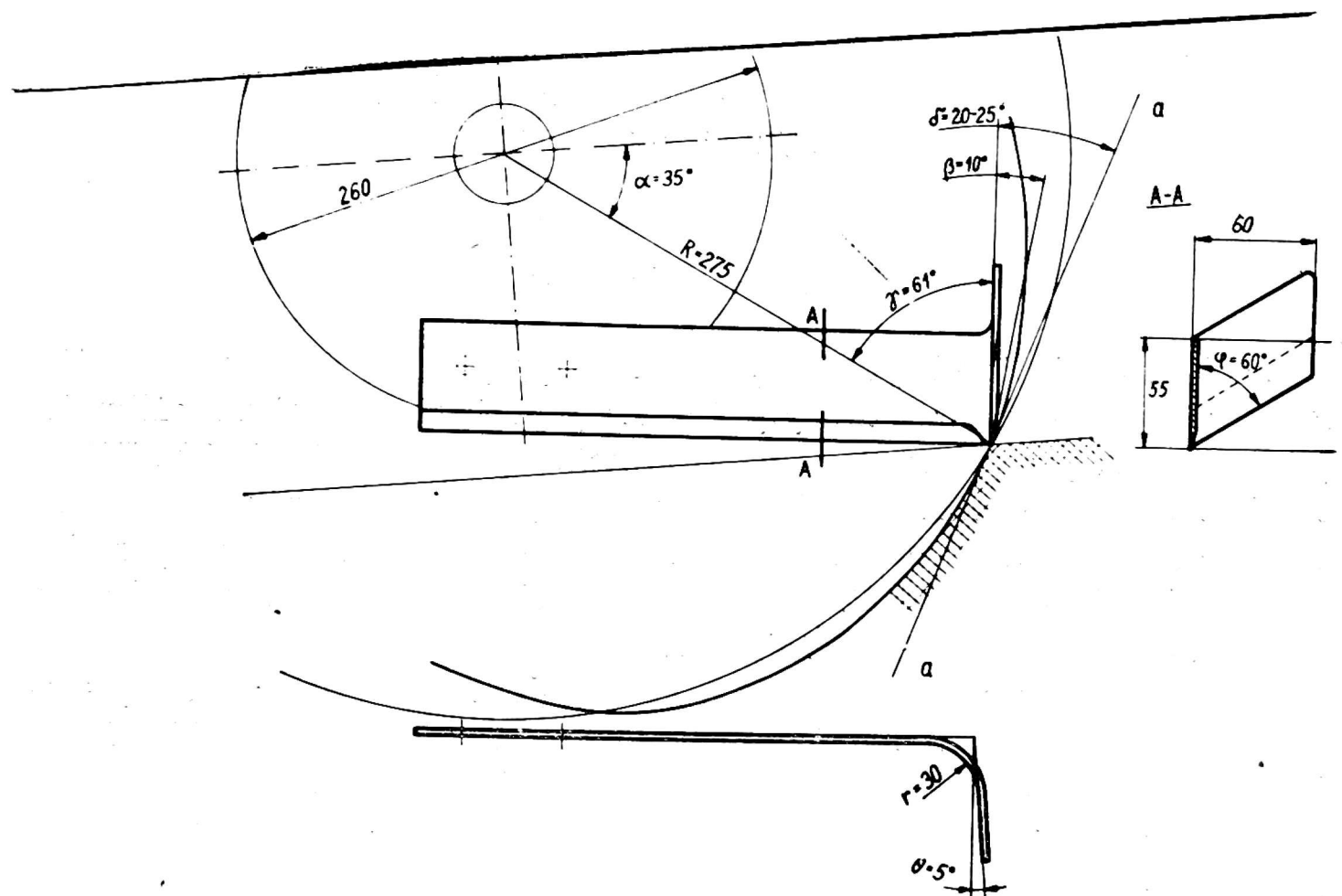
Celem badań było szukanie odpowiedzi na trzy zasadnicze pytania:

- 1) jaki wpływ ma zmiana liczby obrotów bębna glebogryzarki na proces przemieszczenia warstwy uprawnej?
- 2) jaki wpływ na ten proces ma zmiana długości odcinanych przez noże kęśów?
- 3) jak przejawia się współdziałanie obu badanych parametrów roboczych narzędzia?

## MIEJSCE, PRZEDMIOT I ZAKRES BADAŃ

Badania prowadzono na materiale odpowiadającym glebie średnio-zwięzłej (piasek gliniasty mocny pylasty), przy wilgotności rzędu 16—18%. W celu wyeliminowania czynników przypadkowych eksperyment wyko-

nano w kanale glebowym własnego pomysłu, zbudowanym specjalnie do doświadczeń z narzędziami rotacyjnymi. Zajęto się tylko jednym typem elementów roboczych frezarki, a mianowicie sztywnymi nożami kątowymi, które dzisiaj powszechnie są stosowane w uprawie polowej (6, 12, 19, 28, 29). Kształt i wymiary pojedynczego noża przedstawia rys. 1.

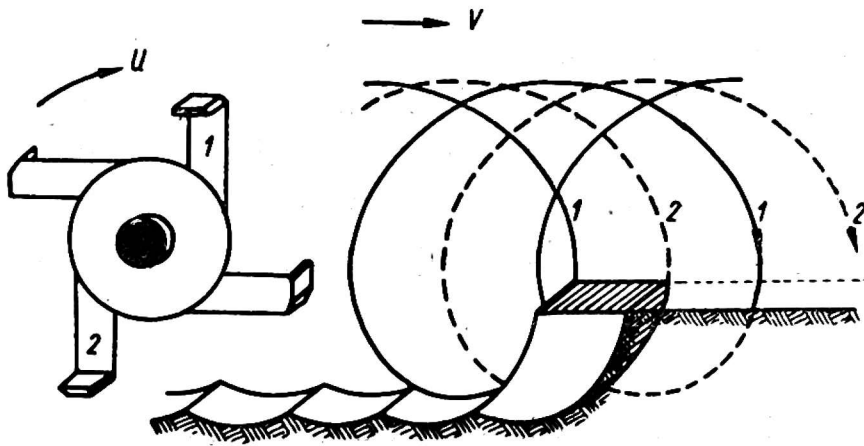


Rys. 1. Kształt i ustawienie noża kąowego:  $\alpha$  — kąt początku skrawania (wejścia noża w ziemię),  $\gamma$  — kąt ustawienia ostrza noża,  $\beta$  — kąt zaostrenia noża,  $\delta$  — rzeczywisty kąt skrawania,  $\varphi$  — kąt odchylenia ostrza,  $\theta$  — kąt zagięcia noża,  $a-a$  — styczna do cykloidy zakreślonej ostrzem noża w czasie odcinania kęsu

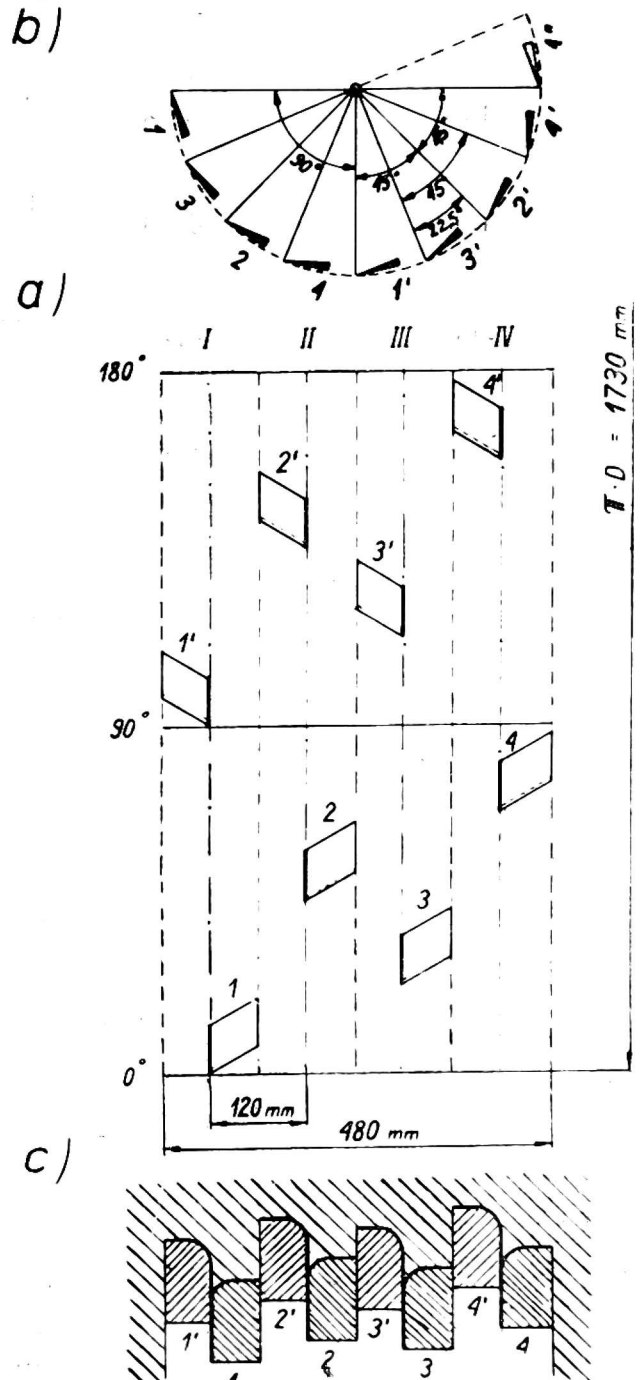
Cztery takie noże umocowane były na jednej tarczy (rys. 2). Natomiast cały zespół roboczy glebogryzarki zwany bębniem (rys. 3), tworzyły cztery tarcze z nożami osadzone na wspólnym poziomym wale ustawionym poprzecznie do kierunku ruchu narzędzia. Bęben gryzujący został zaprojektowany i wykonany przez autora w oparciu o najnowszą literaturę przedmiotu (1, 2, 18, 23, 25, 26).

Ruch obrotowy bębna w połączeniu z ruchem postępowym całego narzędzia powodował, że podczas gryzowania noże zataczały cykloidy, zagłębiając się na 12 cm i odcinając kawałki gleby o kształcie jakby zagiętego klinu zwane kęsami (rys. 2).

Schemat doświadczenia przedstawia tabela 1. Obroty bębna gryzującego zmieniano od 100 do 250 obr/min, co odpowiada prędkości obwodowej



Rys. 2. Schemat rozmieszczenia sztywnych noży kątowych na tarczy bębna glebogryzarki oraz zasada powstawania kęsu i jego kształt:  $u$  — prędkość obwodowa ostrzy noży,  $v$  — prędkość postępowania narzędzia (jazdy)



Rys. 3. Bęben gryzący:

- Rozwinięcie połowy powierzchni walcowej utworzonej przez końce ostrzy noży. Cyframi: I, II, III i IV oznaczono tarcze bębna, a zamocowane na nich części robocze odpowiednio: 1,1'; 2,2'; 3,3'; 4,4'.
- Widok z boku na połowę bębna gryzącego. Kolejność wbijania się noży w ziemię była następująca: 1, 3, 2, 4. Wynikała ona z przesunięcia kąтового między tarczami.
- Wielkość i położenie kęsów odcinanych przez poszczególne noże w czasie połowy obrotu bębna (rzut poziomy)

bębna od 2,85 do 7,20 m/sek (8, 12, 14, 17, 21); natomiast kęsy w granicach od 6 do 15 cm (1, 2, 8, 26, 30). Z pięciu wariantów liczby obrotów bębna i z czterech długości kęsów utworzono dwadzieścia kombinacji. Każdej z nich odpowiadał jeden przejazd roboczy glebogryzarki w kanale glebowym, dokonywany z prędkością jazdy narzędzia „v” uzależnioną od aktualnych obrotów i kęsów.

Tabela 1

Schemat doświadczenia z glebogryzarką.  
Liczby od I do XX oznaczają kolejne przejazdy robocze narzędzia

Liczba obrotów bębna gryzującego n (obr/min.)	Prędkość obwodowa bębna u (m/sek.)	Prędkość jazdy narzędzia v (m/sek.) przy długości kęsów			
		l = 6 cm	l = 9 cm	l = 12 cm	l = 15 cm
100	2,85	I 0,20	II 0,30	III 0,40	IV 0,50
125	3,58	V 0,25	VI 0,38	VII 0,50	VIII 0,63
150	4,30	IX 0,30	X 0,45	XI 0,60	XII 0,75
200	5,75	XIII 0,40	XIV 0,60	XV 0,80	XVI 1,00
250	7,20	XVII 0,50	XVIII 0,75	XIX 1,00	XX 1,25

## METODYKA

Przemieszczenie gryzowanej masy gleby określano za pomocą materiału znakującego (10, 11, 13, 20). Był nim drobny (2—3 mm), barwiony żwir o ciężarze właściwym zbliżonym do ciężaru właściwego użytej w doświadczeniu gleby (2,64 i 2,61 G/cm<sup>3</sup>). Miało to zapewnić możliwie dużą dokładność uzyskanych wyników doświadczenia. Barwienie żwiru przeprowadzano własną metodą zapewniającą trwałość kolorów.

Do przesianej uprzednio gleby dodawano barwionego żwiru w ilości 3,5% wagowych, po czym mieszano aż do osiągnięcia właściwej dokładności wymieszania. Tak przygotowany materiał glebowy układano w kanale poziomymi warstwami grubości 4 cm. Różniły się one jedynie kolorem zawartego w nich materiału testującego: niebieski, czerwony, czarny i zielony. Cztery takie warstwy ułożone kolejno na sobie wypełniały cały kanał glebowy tworząc tzw. „pryzmę”. W zasięgu działania noży frezarki — 12 cm, znajdowały się zatem tylko trzy wyżej położone warstwy;

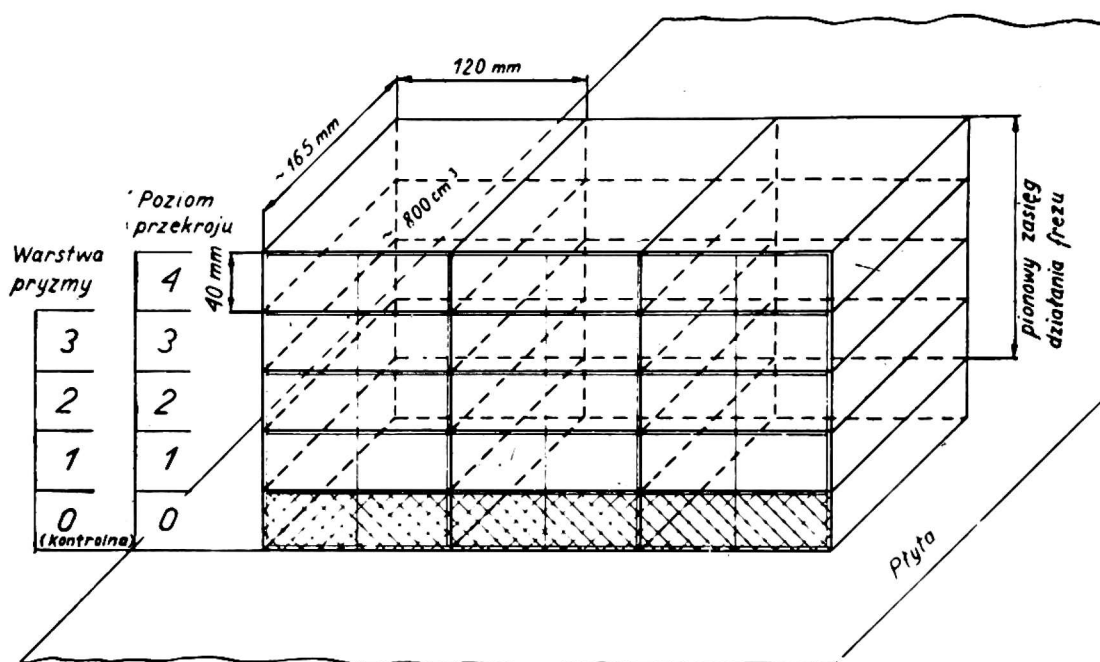
czwarta, najniższa, spełniała rolę pomocniczą i w analizie wyników doświadczenia nie była brana pod uwagę. Gotową pryzmę przykrywano i pozostawiano do odleżenia.

Z chwilą osiągnięcia przez materiał glebowy z góry ustalonych testów własności fizycznych (tabela 2), dokonywano przejazdu doświadczalnego glebogryzarki zgodnie z podanym już schematem badań. Po gryzowaniu

Tabela 2  
Niektóre własności fizyczne materiału glebowego  
ułożonego w kanale

Wilgotność w % suchej masy	Stosunek kapilarnej do maksymalnej pojemności wodnej objętościowej w (%)	Porowatość ogólna w (%)	Zwięzłość w (kGm/cm <sup>3</sup> )
1	2	3	4
16–18	88–96	46–54	0,11–0,16

wykonywano trzy przestrzenne poprzeczne przekroje pryzmy (rys. 4). Z każdego takiego przekroju o kształcie prostopadłościanu, pobierano próbki ziemi do analizy na zawartość materiału znakującego. W związku z tym całą wysokość przekroju dzielono na cztery poziome pasy, każdy miąższości 4 cm, zwane dalej „poziomami”. Trzy z nich odpowiadały ściśle trzem warstwom pryzmy przed gryzowaniem, a więc w caliznie. Czwarty, najwyższy — gdyż poziomy liczono od dna „bruzdy” ku górze — obejmował wypiętrzenie materiału glebowego spowodowane uprawą. Po-



Rys. 4. Przekrój pryzmy i jego podział. Warstwa oznaczona numerem 1 nazywana jest w tekście „dolną”, warstwa 2 — „środkową”, a warstwa 3 — „górną”

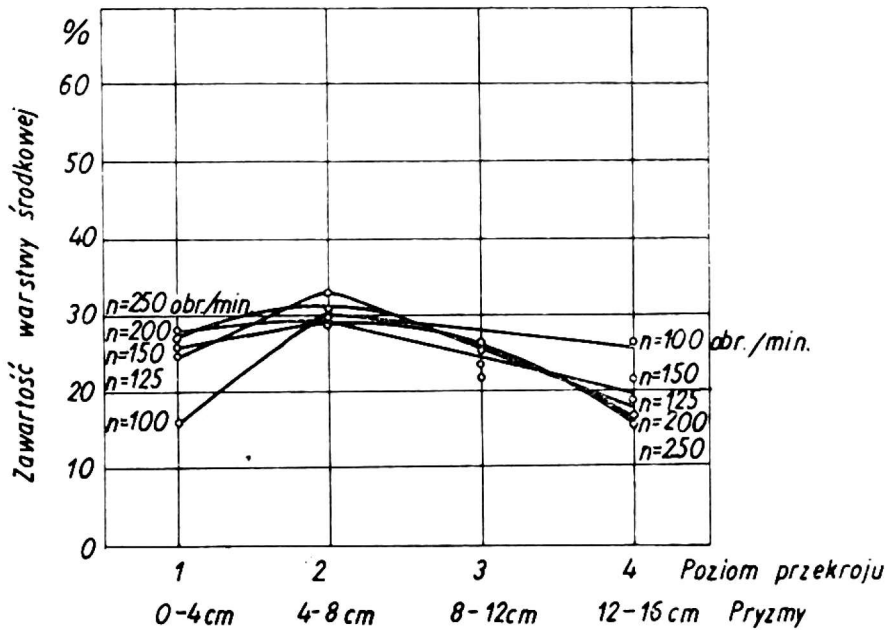
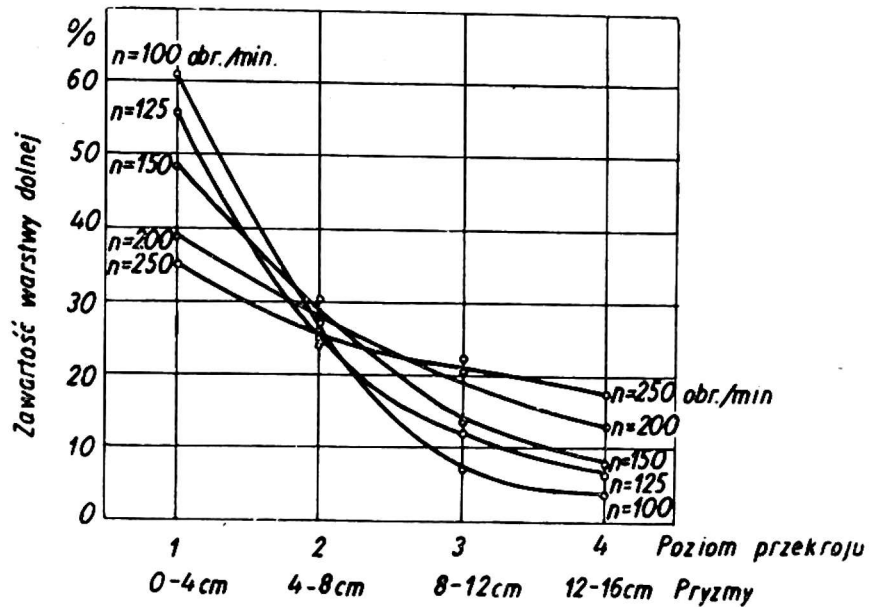
ńierania próbek dokonywano posługując się odpowiednią techniką oraz sporządzonym do tego celu specjalnym oprzyrządowaniem. Próbki glebowe po wysuszeniu w temperaturze  $+105^{\circ}\text{C}$ , ważono, przesiewano przez sito, segregowano ręcznie według kolorów i oddzielnie ważono. Na podstawie zawartości materiału znakującego w poszczególnych próbkach obliczano, jaki procent wagowy ziemi z poszczególnych warstw uległ pionowemu przesunięciu. Wyniki pomiarów uzyskane z całego doświadczenia, a więc ze wszystkich 20 przejazdów glebogryzarki opracowano statystycznie posługując się analizą wariancji.

## WYNIKI BADAŃ

Wobec pokaźnego materiału eksperymentalnego jakim dysponowano — 2160 pomiarów, dokładnej analizie poddano fragment doświadczenia. Wpływ liczby obrotów glebogryzarki, zmienianych w granicach od 100 do 250 obr/min, prześledzono przy stałej, najczęściej spotykanej w eksploatacji, długości kęsów wynoszącej 9 cm. Przemieszczenie dolnej, środkowej i górnej warstwy gryzowanej ziemi w zależności od zmiany liczby obrotów bębna gryzującego, przedstawiają trzy kolejne wykresy: rys. 5, 6 i 7. Na wykresach tych na osi odciętych odłożono kolejne poziomy przekroju przyzmy liczone od dołu, czyli „dna bruzdy”, a na osi rzędnych średni procent zawartości warstw w odpowiednich poziomach przekroju. Jak wiadomo w caliznie, a więc przed gryzowaniem, każda warstwa zajmowała inne położenie: dolna znajdowała się na wysokości odpowiadającej poziomowi pierwszemu, środkowa — drugiemu, a górna — poziomowi trzeciemu. Zwiększenie liczby obrotów glebogryzarki wywoływało w zasięgu działania jej noży, zmianę w pionowym rozmieszczeniu wszystkich trzech warstw przyzmy. Polegała ona na stopniowym wyrównywaniu zawartości tychże warstw we wszystkich poziomach przekroju. Krzywe na wykresach stają się coraz mniej strome. Dotyczy to przede wszystkim dwóch skrajnych warstw: dolnej i górnej; wpływ obrotów na warstwę środkową był stosunkowo mały. Omawiane zależności można objaśnić przesuwaniem się kęsów, w momencie ich odcinania, zgodnie z kierunkiem ruchu noża. W związku z tym następował jakby częściowy obrót kęsu, w wyniku czego warstwa górna przemieszczała się na dół, znaczna część warstwy środkowej wracała na swoje uprzednie miejsce, a warstwa dolna przesuwała się ku górze.

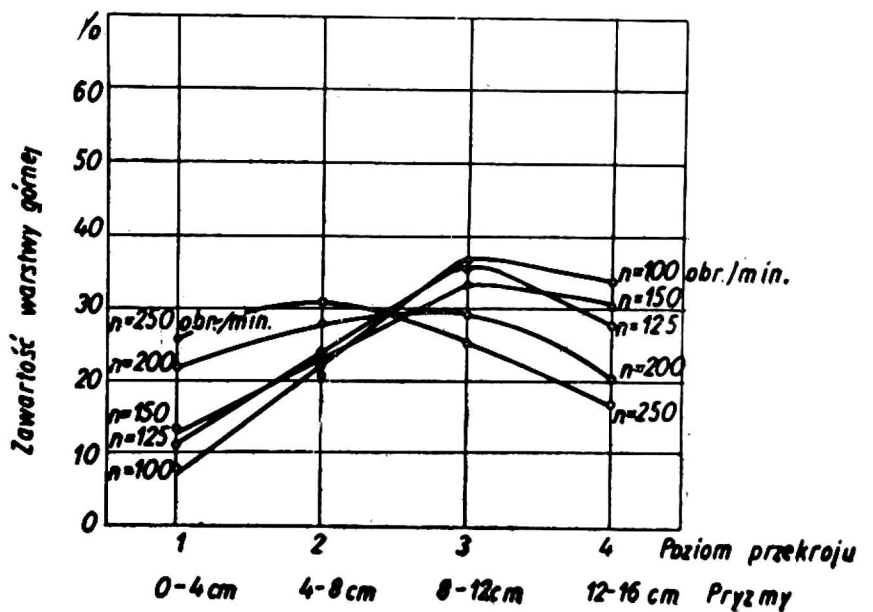
Drugim rozpatrywanym zagadnieniem był wpływ długości kęsów na wielkość i sposób przemieszczenia gryzowanej warstwy ziemi. Zależność tę prześledzono na tle stałych obrotów bębna glebogryzarki wynoszących 150 obr/min (prędkość obwodowa noży 4,3 m/sek), a zmienianych długości

Rys. 5. Przemieszczenie dolnej warstwy ziemi przy zmiennej liczbie obrotów bębna gryzującego a stałej długości kęśców  $l = 9$  cm



Rys. 6. Przemieszczenie środkowej warstwy ziemi przy zmiennej liczbie obrotów bębna gryzującego a stałej długości kęśców  $l = 9$  cm

Rys. 7. Przemieszczenie górnej warstwy ziemi przy zmiennej liczbie obrotów bębna gryzującego, a stałej długości kęśców  $l = 9$  cm



odcinanych kęsów od 6 do 15 cm. Proces przemieszczania poszczególnych warstw przyzmy, a więc dolnej, środkowej i górnej ilustrują trzy kolejne wykresy: rys. 8, 9 i 10. Zostały one sporządzone w sposób uprzednio już omówiony. Łatwo zauważyć, że ze wzrostem długości kęsów krzywe na wykresach stają się coraz bardziej strome. Wynikało to stąd, że z wydłużaniem kęsów słabło przemieszczenie gryzowanego materiału glebowego, zatem coraz więcej ziemi nie zmieniało swego położenia w przekroju warstwy uprawnej. Wzrost procentowej zawartości poszczególnych warstw przyzmy w poziomach odpowiadających ich położeniu pierwotnemu, a więc w caliznie, znacznie pogłębiał różnice w pionowym rozmieszczeniu tych warstw w zasięgu działania noży frezarki. Wyżej przedstawiony wpływ długości kęsów można wytłumaczyć tym, że kęsy o większej długości, a tym samym i objętości, posiadały znacznie większą masę, a zatem i bezwładność, wskutek czego stawiały większy opór przemieszczającemu działaniu noży glebogryzarki. Powodowało to w efekcie słabszą wymianę ziemi w całym poprzecznym przekroju uprawianej warstwy gleby.

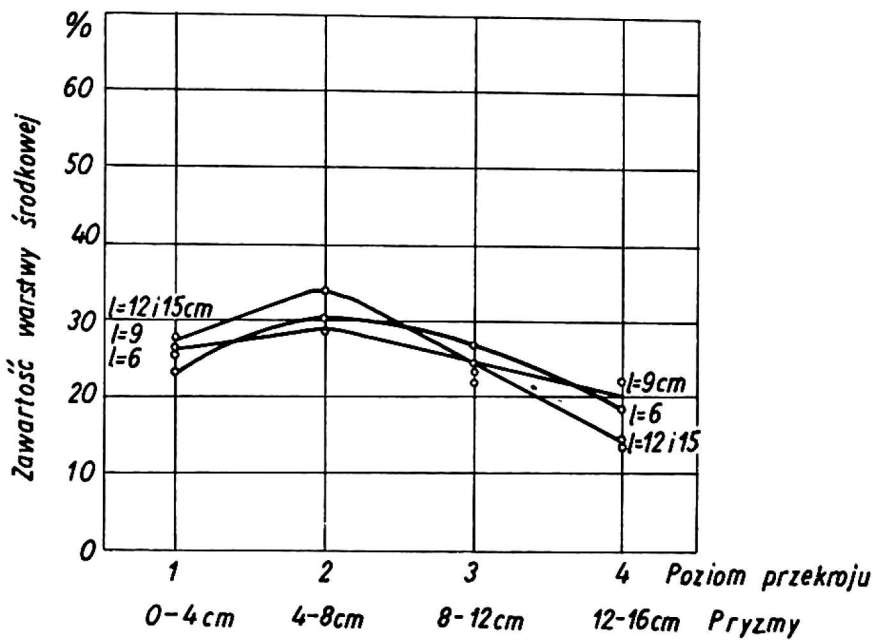
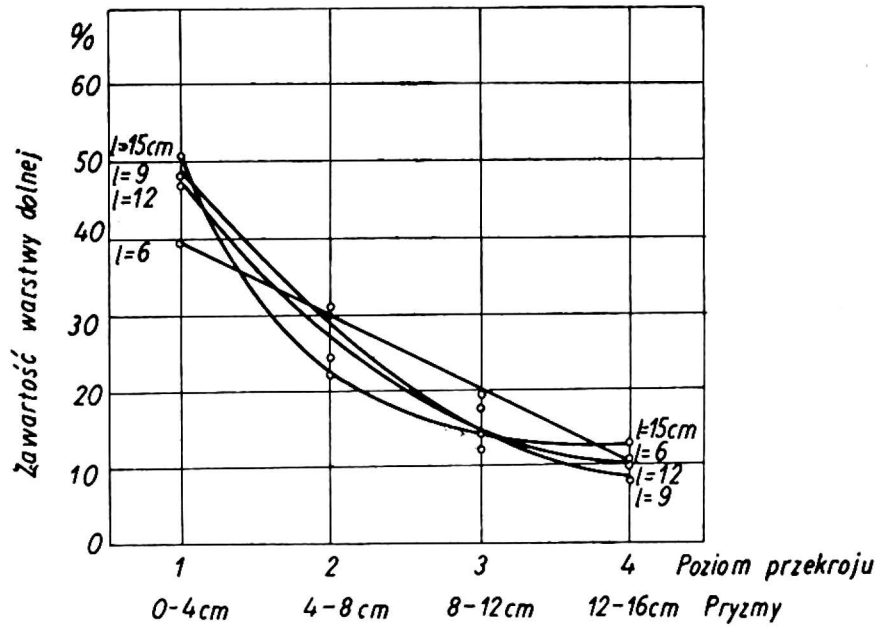
Omówione powyżej zależności wynikające tak ze zmiany obrotów jak i kęsów w równej mierze dotyczą i pozostałych, a nie rozpatrywanych tu parametrów roboczych glebogryzarki ( $l = 6, 12, 15$  cm oraz  $n = 100, 125, 200, 250$  obr/min).

Z dotychczasowych rozważań wynika, że wpływ obrotów glebogryzarki różnił się zasadniczo od wpływu długości kęsów. Podczas gdy ze wzrostem obrotów zwiększało się przemieszczenie ziemi, to z wydłużaniem kęsów przemieszczenie to malało. We współdziałaniu obu badanych parametrów decydujące znaczenie miała jednak liczba obrotów narzędzia, której wpływ był nieraz nawet dwukrotnie większy.

Wszystkie wyniki pomiarów z całego doświadczenia (20 przejazdów roboczych frezarki) można przedstawić w postaci jednego wykresu (rys. 11). Naniesione na nim linie krzywe ograniczają trzy pola utworzone z rozrzutu pomiarów każdej z trzech warstw spulchnianej gleby: dolnej, środkowej i górnej. Pola te uwidaczniają zasięg zmian jakim podlegało pionowe rozmieszczenie poszczególnych warstw przyzmy, w zależności od zmienianych w doświadczeniu obrotów i kęsów. W granicach tych istniała możliwość uzyskania żądanego przemieszczenia dowolnej warstwy roli na drodze ustawienia narzędzia. Jednakże jak widać z wykresu zmiana parametrów roboczych frezarki nie miała jednakowego wpływu na wszystkie trzy warstwy. Silniejszy on był na warstwę dolną i górną — większe pola rozrzutu, słabszy natomiast na środkową — mniejsze pole. Warto też zwrócić uwagę na sam przebieg krzywych na wykresie. Umieszczenie ich wartości maksymalnych, wskazuje bowiem na to, że gryzowanie nie powodowało zupełnego przesunięcia warstw ziemi

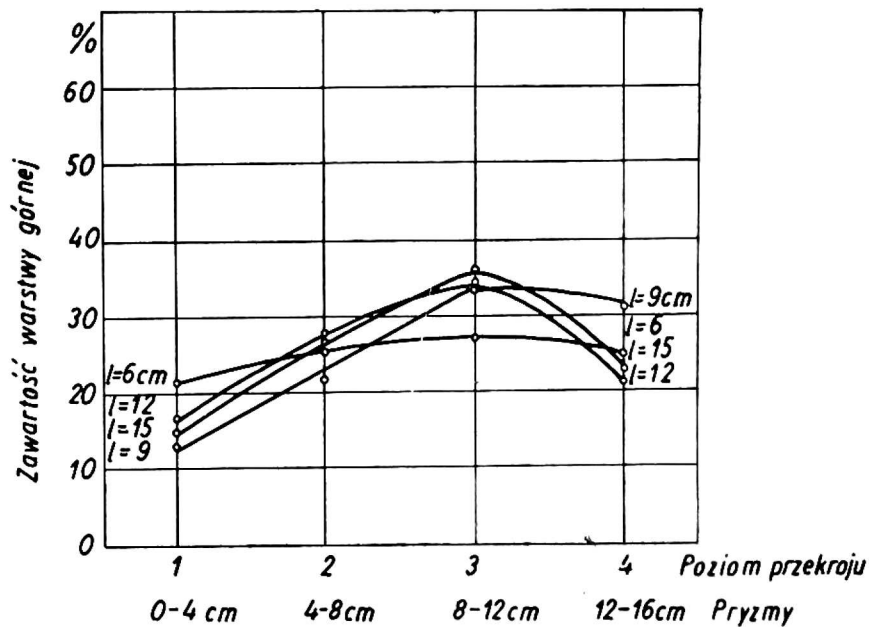


Rys. 8. Przemieszczenie dolnej warstwy ziemi przy zmiennej długości kęsów, a stałych obrotach bębna gryzującego  $n = 150 \text{ obr/min}$



Rys. 9. Przemieszczenie środkowej warstwy ziemi przy zmiennej długości kęsów, a stałych obrotach bębna gryzującego  $n = 150 \text{ obr/min}$

Rys. 10. Przemieszczenie górnej warstwy ziemi przy zmiennej długości kęsów, a stałych obrotach bębna gryzującego  $n = 150 \text{ obr/min}$



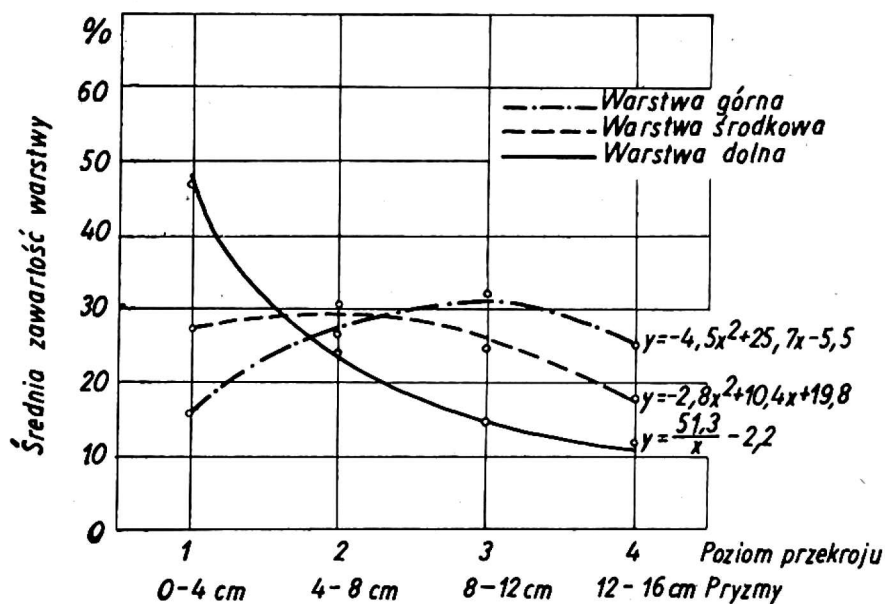
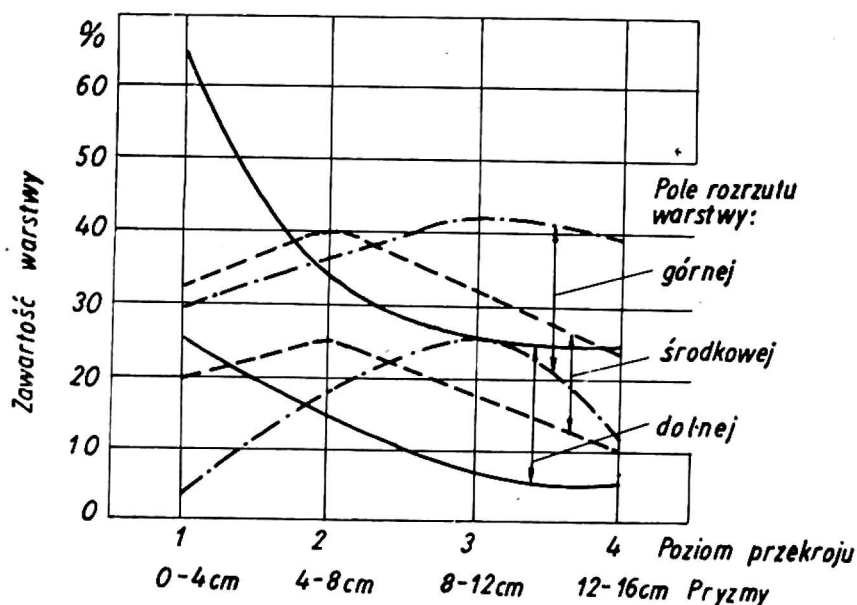
w płaszczyźnie pionowej. Znaczny procent ziemi pozostawał na swoim uprzednim miejscu; wagowo przynajmniej 25 %.

Do omówionego wyżej wykresu nawiązuje następny (rys. 12), przedstawiający średnie wartości pomiarów z całego doświadczenia. Stanowi on zatem pewnego rodzaju próbę syntetycznego, a równocześnie graficznego ujęcia wyników badań. Jak widać krzywa rozmieszczenia dolnej warstwy w przekroju spulchnianej gleby ma kształt hiperboli, a warstwy środkowej i górnej — paraboli.

Dotychczas rozpatrywano przemieszczenie poszczególnych warstw spulchnianej ziemi w zależności od nastawienia glebogryzarki. Jednakże, jak można się było o tym przekonać, nie cały gryzowany materiał glebowy ulegał przemieszczeniu. Nasuwa się zatem pytanie jaka jego część zmieniała swoje położenie w zasięgu działania noży frezarki. Odpowiedź na to daje wykres (rys. 13) przedstawiający zależność między przemieszczaną częścią materiału glebowego pryzmy, a długością kęsów, przy różnych obrotach bębna glebogryzarki. Z wykresu tego można odczytać, że gryzowanie powodowało znaczne przemieszczenie materiału glebowego; następowało przesunięcie przynajmniej połowy masy ziemi — 53%. Użytkiwano je przy najniższej liczbie obrotów — 100 obr/min i najdłuższych kęsach — 15 cm. Natomiast największe przemieszczenie, przekraczające 70%, osiągnęło przy bardzo wysokich obrotach bębna gryzującego — 200—250 obr/min i najkrótszych spośród badanych kęsów — 6 cm. Przy okazji warto też zwrócić uwagę, że zbliżone rozmiary przemieszczenia masy ziemi można było osiągnąć przez odpowiednie ustawienie glebogryzarki (obroty, kęsy). Niemal taki sam procent gryzowanej gleby ulegał przemieszczeniu zarówno przy niskich obrotach frezarki i krótkich kęsach (np. przy 100 obr/min i 6 cm), jak i odwrotnie, przy wysokich obrotach i długich kęsach (np. 150 obr/min i 15 cm).

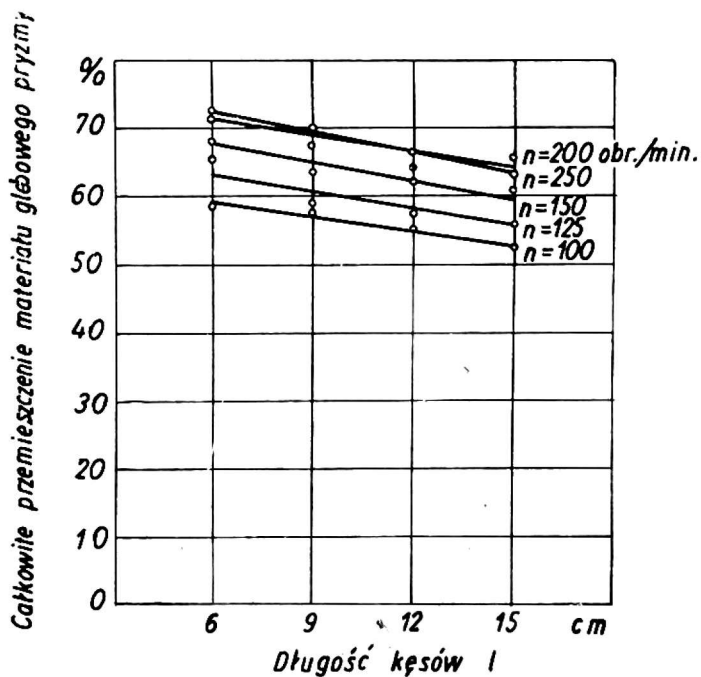
Ujawnione związki między parametrami roboczymi glebogryzarki, a przemieszczeniem spulchnianej gleby nabierają szczególnego znaczenia w zestawieniu z współcześnie obserwowaną w konstrukcji tych narzędzi tendencją do obniżania prędkości obwodowej elementów roboczych i zwiększania długości kęsów (6, 8, 25). Niewątpliwie prowadzi ona do bardzo korzystnego zmniejszenia zapotrzebowania mocy przez glebogryzarkę (1, 2, 4, 27, 30) oraz uzyskania grubszej tekstury i struktury roli poprzez osłabienie rozproszenia gleby (1, 6, 25). Ubocznym, aczkolwiek nie zawsze zamierzonym efektem jest również słabsze przemieszczenie gryzowanej ziemi, z czym powinni się jednak liczyć konstruktorzy frezarek glebowych przy ustalaniu założeń i projektowaniu nowych narzędzi. Natomiast fakt, że w badanym tu zakresie współdziałanie obu zmiennych parametrów pracy frezarki zwiększało zaledwie o 20% przemieszczenie całej masy gleby, nasuwa wniosek, iż raczej w kształcie i wymiarach

Rys. 11. Przemieszczenie materiału glebowego przy parametrach roboczych glebogryzarki ( $n =$  od 100 do 250 obr/min,  $l =$  od 6 do 15 cm), najczęściej stosowanych w jej eksploatacji



Rys. 12. Przemieszczenie gryzowanej masy ziemi — średnie wartości obliczone z pomiarów

Rys. 13. Zależność między przemieszczaną częścią materiału glebowego a długością kęśów, przy różnych obrotach bębna gryzującego



części roboczych należałoby w perspektywie upatrywać czynników decydujących w sposób zasadniczy o większym lub mniejszym przemieszczeniu gryzowanej warstwy ziemi. Z tego też względu wyłania się potrzeba dalszych prac badawczych nad działaniem frezarek glebowych zaopatrzonych w organy robocze o różnych kształtach.

## WNIOSKI

1. Zwiększanie obrotów bębna glebogryzarki powodowało, w zasięgu działania jej noży, wzrost przemieszczenia gryzowanej masy ziemi. Proces przemieszczania przebiegał przy tym znacznie intensywniej w dolnej i górnej części uprawianej warstwy, aniżeli w środkowej. Jednocześnie obserwowano tendencję do równomiernego rozmieszczenia ziemi z wszystkich głębokości spulchnianej warstwy gleby w pionowym jej przekroju.

2. W miarę wydłużania kęsów słabło natężenie procesu przemieszczania gryzowanej gleby, w wyniku czego coraz więcej ziemi nie zmieniało w czasie uprawy miejsca, pozostając w swym pierwotnym położeniu. Także i w tym wypadku, działanie narzędzia było zdecydowanie słabsze na środkową część uprawianej warstwy, aniżeli na dolną i górną. W konsekwencji narastała nierównomierność rozmieszczenia gleby w pionowym przekroju spulchnianej warstwy.

3. Jakkolwiek każdy z czynników doświadczenia (obroty, kęsy) działał odmiennie — przeciwnie, to jednak o wielkości przemieszczenia gryzowanego materiału glebowego decydowała przede wszystkim liczba obrotów glebogryzarki. Im wyższe były obroty, a krótsze kęsy, tym więcej ziemi ulegało przemieszczeniu (maksimum 73%) i odwrotnie — było ono najmniejsze przy najniższych obrotach i najdłuższych kęsach (minimum wynosiło 53%). Tak więc wzrost przemieszczenia materiału glebowego nie przekraczał 20% — był więc stosunkowo mały. W czasie gryzowania przynajmniej  $\frac{1}{4}$  ziemi nie zmieniała swego położenia w warstwie uprawnej. Poprzez odpowiednie nastawienie glebogryzarki — dobór parametrów pracy, można było uzyskać zbliżone rozmiary przemieszczenia spulchnianej masy ziemi.

## Streszczenie

W pracy szukano zależności między podstawowymi parametrami roboczymi glebogryzarki (obroty, kęsy), a intensywnością przemieszczenia spulchnianej warstwy roli. Doświadczenie przeprowadzono w kanale glebowym z narzędziem wyposażonym w sztywne noże kątowe. Zastosowano przy tym własną metodę znakowania ziemi drobnym, barwionym żwirem

i jego wagową analizę. Bogaty materiał liczbowy (2160 pomiarów) opracowano statystycznie. Uzyskane wyniki badań świadczą o tym, że w obrębie gryzowanej warstwy gleby przemieszczeniu uległa co najmniej połowa ziemi (od 53 do 73 %). Przemieszczenie rosło wraz z narastaniem obrotów bębna glebogryzarki, a malało z wydłużaniem odcinanych kęsów. Jednakże liczba obrotów wywierała znacznie większy wpływ na wielkość przemieszczenia ziemi, aniżeli długość kęsów. Ponadto stwierdzono, że istnieje możliwość uzyskania żądanego przemieszczenia warstwy roli na różnych jej głębokościach poprzez odpowiednie ustawienie glebogryzarki; ma to istotne znaczenie w eksploatacji narzędzia.

#### LITERATURA

1. Adams W. J., Furlong D. B. — Rotary tiller in soil preparation. *Agricultural Engineering*, nr 10, 1959 r.
2. Bernacki H. — Teoria glebogryzarek. *Biuletyn Prac Naukowo-Badawczych IMER*, nr 2, Warszawa 1962 r.
3. Bernacki H. — Obecne kierunki konstrukcji maszyn uprawowych. *Maszyny i Ciągniki Rolnicze*, nr 3, 1963 r.
4. Böttcher G. — Untersuchungen an Bodenfräsworkzeugen in einem Bodenkanaal. *Landtechnische Forschung*, nr 2, 1957 r.
5. Bukowiecki F. K. — Zastosowanie narzędzi rotacyjnych w zagospodarowaniu użytków zielonych. Zakład Użytków Zielonych IMUZ, Warszawa 1961 r., maszynopis.
6. Dencker C. H. — *Handbuch der Landtechnik*. Paul Parey — Hamburg und Berlin, str. 321—328, 1961 r.
7. Eggenmüller A. — Untersuchungen an einer Schar-Fräsen-Kombination. *Grundlagen der Landtechnik*, nr 11, 1959 r.
8. Feuerlein W. — Die Fräse im landwirtschaftlichen Einsatz. *Grundlagen der Landtechnik*, nr 9, 1957 r.
9. Gallwitz K. — Arbeitsaufwand und Krümelbildung von Fräsworkzeugen in der Bodenrinne. *Grundlagen der Landtechnik*, nr 9, 1957 r.
10. Hulburt W. C., Menzel R. G. — Soil Mixing Characteristics of Tillage Implements. *Agricultural Engineering*, October, 1953 r.
11. Illner K. — Określanie ruchów gleby za pomocą materiałów znakujących. *Wiadomości IMUZ*, tom 1, zeszyt 4, 1960 r.
12. Kanafojski Cz. — *Narzędzia i maszyny rolnicze*. PWRiL, Warszawa, 1956 r., tom I.
13. Kończykowski I. — Przemieszczanie i wymieszanie gleby przy orce bez przedpłużka i z przedpłużkiem. 1960 r., maszynopis.
14. Korn W. — Fräsen, Drehgrubber und Spateneggen. *Landtechnik*, nr 7, 1957 r.
15. Loycke H. J. — Die Bodenfräse in der Forstwirtschaft. *Grundlagen der Landtechnik*, nr 9, 1957 r.
16. Mursch B. — Untersuchungen an einer Bodenfräse. *Landtechnische Forschung*, nr 4, 1957 r.

17. Nowikow J. F., Kuzniecowa J. A. — Rotacionnyje poczwoobrabatywajuszczije masziny i problemy ich primienienja. Sielchozmaszina, nr 7, 1957 r.
18. Popow G. F. — K rasczetu roboczich organow poczwoobrabatywajuszczich frez. Traktory i Sielchozmasziny, nr 2, 1963 r.
19. Renard W. — Starre oder federne Werkzeuge an Bodenfräsen. Grundlagen der Landtechnik, nr 9, 1957 r.
20. Rid H., Süß A. — Zur Methodik der Prüfung des Effekts von Bodenbearbeitungsgeräten. Landtechnische Forschung, nr 3, 1960 r.
21. Rotavating speeds. Farm Mechanization, nr 83, 1956 r.
22. Sasso G. — Esperienze di lavorazione del terreno con attrezzi rotativi e rovesciatori; Risultati del quadriennio: 1955—1958. Atti. Centr. Naz. Mecch. Agric., tom 3, str. 305—313, 1960 r.
23. Schilling E. — Landmaschinen. Köln, 1953 r., tom II.
24. Schnerch J. — Wirkt die Bodenfräse strukturzerstörend? Deutsche Agrartechnik, nr 11, 1954 r.
25. Söhne W., Thiel R. — Technische Probleme bei Bodenfräsen. Grundlagen der Landtechnik, nr 9, 1957 r.
26. Söhne W. — Einfluss von Form und Anordnung der Werkzeuge auf die Antriebsmomente von Ackerfräsen. Grundlagen der Landtechnik, nr 9, 1957 r.
27. Söhne W., Eggenmüller A. — Schnellaufende Bodenfräsen — langsamlaufende Rotorgraber. Grundlagen der Landtechnik, nr 11, 1959 r.
28. Sybel H., Wimmer F. — Untersuchungen über die Bodenaufschliessung durch Fräsen mit starren Winkelmessern und gefederten Spitzhaken. Gartenbauwiss, nr 4, 1959 r.
29. Świętochowski B., Jabłoński B. — Uprawa roli. PWRiL, Warszawa, 1964 r.
30. Żuk J. E. — Issledowanie friezierowanja poczwy. Trudy Instituta Miechan. Sielskogo Choziajstwa, tom 15, 1951 r.

J. Kraszewski

## PRINCIPLE WORKING PARAMETERS OF A ROTARY CULTIVATOR

### Summary

It was intended to define dependences between the principle working parameters of a rotary cultivator (revolutions bits) and intensity of displacement of supply layer of soil. The experiment has been conducted in a soil bin equipped with rigid bevel cutters. Author's own method has been used for marking soil with fine coloured gravel and its gravimetric analysis. Rich numerical materials (2160 measurements) have been statistically worked out. The obtained results of researches prove that at least half of the soil layer being cultivated has been displaced (53 to 73%). Displacement has increased together with increased rotation of a drum of rotary cultivator and it has decreased together with lengthe-

ning the bits being cut. The number however, of revolutions has proved to be of greater importance to soil displacement than the length of bits. Moreover, it has been discovered that there is a possibility to achieve a desired displacement of soil layer on different deepnesses by proper adjustment of rotary cultivator. It is of a great importance in exploitation of the device.

Я. Крашевски

## РАБОТА УПРУГИХ УГЛОВЫХ НОЖЕЙ ПОЧВЕННОЙ ФРЕЗЫ

### Резюме

В работе велись поиски зависимости между основными параметрами почвенной фрезы (обороты, захватываемые куски) и интенсивностью перемещения рыхленного слоя почвы. Опыты были проведены на почвенной дорожке с применением орудия, оснащенного упругими угловыми ножами.

Был применен предложенный автором метод клеймения почвы мелким, окрашенным гравием и его весовой анализ. Многочисленный числовой материал (2160 измерений) был статистически обработан. Полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что в пределах комкового слоя почвы не была перемещена, по крайней мере, половина земли (от 53 до 73%). Перемещение возросло вместе с ростом оборотов барабана фрезы, а уменьшалось с увеличением отрезаемых кусков. Однако, число оборотов оказывало значительно большее влияние на перемещение, чем длина кусков. Кроме этого обнаружено, что существует возможность получения требуемого перемещения слоя почвы на разной глубине в результате соответствующей установки фрезы, что имеет существенное значение при эксплуатации рассматриваемого орудия.