

ESTIMATION OF THE FRONT TOOL USED IN THE TILLING-AND-SOWING SET

Summary

This paper presents a construction of tilling-and-sowing set consisting of the front tool and rear cultivation aggregator with drill coupler, elaborated within oriented project in cooperation between PIMR-Poznań and BOMET-Węgrów company. Influence of used front tool on quality of the soil before secondary tillage sowing and load of the cooperating tractor in transport are shown.

OCENA NARZĘDZIA PRZEDNIEGO STOSOWANEGO W ZESTAWIE UPRAWOWO-SIEWNYM

Streszczenie

Przedstawiono konstrukcję zestawu uprawowego, składającego się z narzędzia przedniego i agregatu tylnego, ze sprzęgiem do siewnika, opracowanego w ramach projektu celowego, we współpracy Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu z firmą BOMET-Węgrów. Omówiono wpływ narzędzia przedniego na jakość doprawienia gleby przed siewnikiem oraz obciążenie współpracującego ciągnika w transporcie.

1. Wstęp

Łączenie zabiegów uprawowych oraz uprawy i siewu to podstawowy sposób ograniczenia liczby przejazdów po polu, a tym samym zmniejszenia nakładów oraz ochrony gleby przed nadmiernym ugniataniem i przesuszaniem [3, 8]. W polskim rolnictwie coraz powszechniej stosowane są zawieszane agregaty uprawowo-siewne, składające się z biernej maszyny uprawowej o krótkiej konstrukcji i siewnika zawieszanego na sprzęgu, który może być stosowany również indywidualnie [7]. Jednak ciągle mało rozpowszechnione są narzędzia przednie, które można stosować w złożonych zestawach uprawowo-siewnych [2]. Dotychczasowa oferta narzędzi przednich obejmuje przede wszystkim różnego typu wały uzupełniane niekiedy włóka [4, 5, 6]. Przykładem kompleksowej oferty w tym zakresie jest zestaw składający się z narzędzia przedniego i agregatu tylnego ze sprzęgiem do siewnika, opracowany w ramach projektu celowego we współpracy Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych w Poznaniu z firmą BOMET-Węgrów [1]. Typoszereg obejmuje dwie szerokości robocze oraz dwie wersje robocze narzędzia przedniego i agregatu tylnego. Poszczególne wersje narzędzia przedniego i agregatu tylnego różnią się zespołami roboczymi mocowanymi na uniwersalnych ramach nośnych, ale wyposażone są w takie same koła, które łącznie z kołami ciągnika pokrywają śladami całą szerokość roboczą zestawu.

2. Cel badań

Celem badań była ocena wpływu narzędzia przedniego, stosowanego w złożonym zestawie uprawowo-siewnym, na jakość doprawienia gleby przed siewnikiem zawieszonym na sprzęgu agregatu tylnego oraz obciążenie współpracującego ciągnika w transporcie.

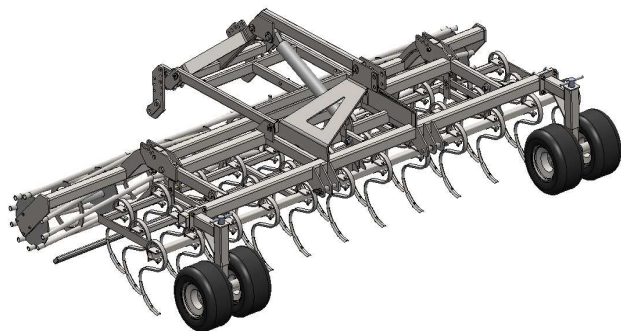
3. Obiekt badań

W tab. 1 podano charakterystykę techniczną agregatu

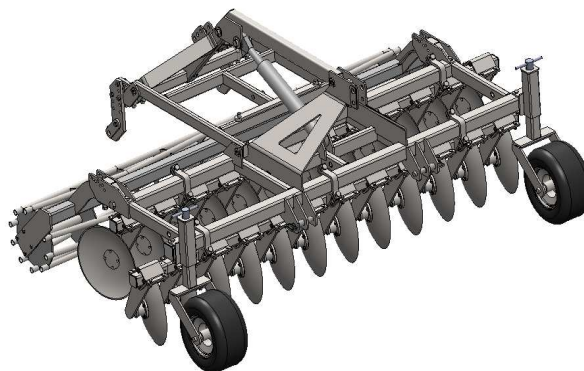
uprawowego ze sprzęgiem do siewnika i wspomagającego go narzędzia przedniego, które zostały opracowane w ramach projektu.

Agregat uprawowy, zawieszany na tylnym TUZ ciągnika, może być wyposażony w 3-rzędowy kultywator z włóka (rys. 1) lub w 2-rzędową kompaktową bronę talerzową (rys. 2), które mocowane są na uniwersalnej ramie nośnej przed wałem. Głębokość robocza kultywatora lub brony regulowana jest z tyłu wałem strunowym, a z przodu kołami montowanymi na skrajach agregatu. W agregatach o szerokości roboczej 3 m zastosowano koła pojedyncze, a w agregatach o szerokości 4 m podwójne. W wieszakach mocujących kultywator na ramie mocowana jest również włóka zasypująca ślady tylnych zębów. Agregat wyposażony jest w przestawiany hydraulicznie sprzęg, na którym można zawiesić siewnik o odpowiadającej agregatowi szerokości roboczej.

Narzędzie przednie, zawieszane na przednim TUZ ciągnika, może być wyposażone w 2-rzędowy kultywator (rys. 3) lub włóka (rys. 4). Ich położenie robocze ustalane jest dwoma podwójnymi kołami, które mają takie same parametry jak w agregacie tylnym, ale dociskają tylko środkowy pas gleby o szerokości 1,2 m. Zarówno kultywator, jak i włóka mocowane są przed kołami, ale ich szerokość robocza odpowiada szerokości agregatu tylnego. Zęby sprężynowe kultywatora rozmieszczone są w dwóch rzędach, a płoza robocza włóki składa się z dwóch listew ustawionych na różnej wysokości. Listwa przednia położona jest wyżej, gdyż jej zadaniem jest ścinanie tylko największych grzbietów. Natomiast listwa tylna jest szersza, a jej dolna krawędź położona jest niżej i ma wycięcia, za którymi zamocowane są dodatkowe zęby. Przednie narzędzie uprawowe wyposażone jest w skrzynię balastową umożliwiającą dociążenie go ziemią lub kamieniami o masie ok. 150 kg. Skrzynię zamontowane są poniżej ramy, z boku kół, dzięki czemu zapewniony jest łatwy dostęp podczas ich załadunku, regulacji kół i agregowania narzędzia przedniego z ciągnikiem.



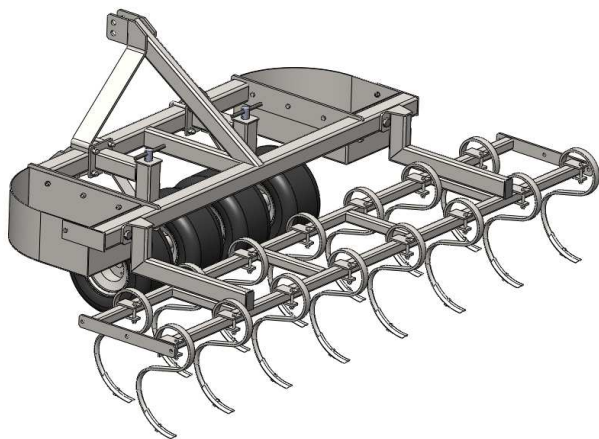
Rys. 1. Agregat uprawowy wyposażony w 3-rzędowy kultywator z włóką
 Fig. 1. Cultivation aggregator with 3-row cultivator tool and clod-crushing frame



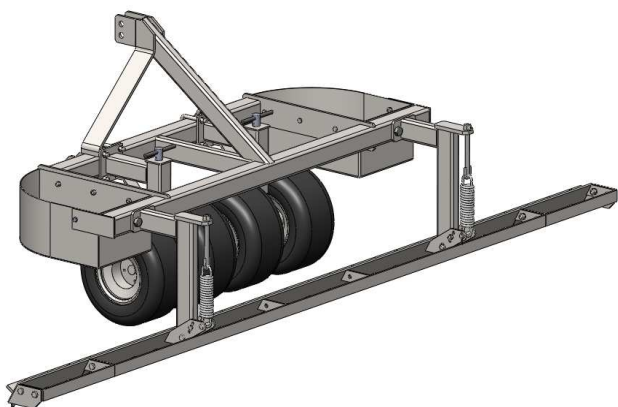
Rys. 2. Agregat uprawowy wyposażony w 2-rzędową kompaktową bronę talerzową
 Fig. 2. Cultivation aggregator with 2-row compact disc harrow

Tab. 1. Charakterystyka techniczna zestawu uprawowego
 Table 1. Technical characteristics of the tilling set

Parametr	Jedn. miary	Dane	
Szerokość robocza	m	3,0	4,0
Głębokość robocza	cm	do 12	
Agregat ze sprzęgiem do siewnika (kultywator z włóką lub brona talerzowa + wał)			
Liczba zębów / rzędów w kultywatorze	szt.	26 / 3	34 / 3
Rozstaw rzędów zębów w kultywatorze	mm	330	
Podziałka zębów w kultywatorze	mm	115	
Średnica talerzy w bronie talerzowej	mm	460	-
Liczba talerzy / rzędów w bronie talerzowej	szt.	24 / 2	-
Rozstaw rzędów talerzy w bronie talerzowej	mm	640	-
Podziałka talerzy w bronie talerzowej	mm	125	-
Średnica wału strunowego	mm	400	
Liczba strun w wale strunowym	szt.	10	
Liczba kół kopiujących	szt.	2	4
Rozmiar ogumienia kół kopiujących	-	18 X 9.50 - 8	
Średnica / szerokość koła kopiującego	mm	457 / 234	
Szerokość transportowa	mm	3000	4040
Długość ze sprzęgiem	mm	2620	
Masa agregatu z kultywatorem	kg	840	990
Masa agregatu z broną talerzową	kg	1140	-
Narzędzie przednie (kultywator lub włóką + koła)			
Liczba zębów / rzędów w kultywatorze	szt.	15 / 2	21 / 2
Rozstaw rzędów zębów	mm	400	
Podziałka zębów	mm	200	190
Liczba zębów włóką	szt.	20	26
Podziałka zębów włóką	mm	150	
Liczba kół	szt.	4	
Rozmiar ogumienia kół kopiujących	-	18 X 9.50 - 8	
Rozstaw kół na zewnątrz	mm	1200	
Szerokość transportowa narzędzia z włóką	mm	2960	
Szerokość transportowa narzędzia z kultywatorem	mm	2900	
Długość narzędzia z włóką	mm	1250	
Długość narzędzia z kultywatorem	mm	1640	
Masa narzędzia przedniego z włóką	kg	350	360
Masa narzędzia przedniego z kultywatorem	kg	370	400
Obciążenie balastowe narzędzia przedniego	kg	150	



Rys. 3. Narzędzie przednie z kultywatorem
Fig. 3. Front tool with cultivator



Rys. 4. Narzędzie przednie z włóka
Fig. 4. Front tool with clod-crushing frame

4. Metodyka badań

Badania przeprowadzono stosując wybrane wersje robocze narzędzia przedniego i agregatu tylnego. Ocenę wpływu narzędzia przedniego na jakość doprawienia gleby przeprowadzono dla zestawu o szerokości roboczej 4 m, złożonego z narzędzia przedniego z 2-rzędowym kultywatorem i agregatu tylnego z 3-rzędowym kultywatorem.

Oceniono stan powierzchni pola po przejeździe samego ciągnika i ciągnika z narzędziem przednim oraz jakość doprawienia gleby tylko agregatem tylnym lub całym zestawem. Metody badań były zgodne z PN-90/R-55021 (Maszyny rolnicze. Metody badań narzędzi i maszyn uprawowych). W trakcie eksploatacji prowadzono obserwacje różnych wersji roboczych narzędzia przedniego, stosowanego w zestawie uprawowo-siewnym w celu określenia ich przydatności do pracy w różnych warunkach glebowych.

Ocenę wpływu narzędzia przedniego na obciążenie współpracującego ciągnika w transporcie przeprowadzono dla zestawu o szerokości roboczej 3 m, złożonego z narzędzia przedniego z włóka i agregatu tylnego z 2-rzędową broną talerzową i siewnikiem zawieszonym na sprzęgu. Wyznaczono obciążenia przednich i tylnych kół ciągnika w agregacie ciągnikowym prostym (ciągnik Ursus 1224 + agregat tylny z siewnikiem) i złożonym (narzędzie przednie + ciągnik Ursus 1224 + agregat z siewnikiem), a na ich podstawie obliczono współczynnik sterowności. Metoda badań była zgodna z procedurami stosowanymi w PIMR.

5. Wyniki badań

Średnia wilgotność bezwzględna gleby w czasie badań wynosiła 10,2%. W tab. 2 zestawiono wyniki pomiarów obrazujących jakość doprawienia gleby tylko tylnym agregatem uprawowym lub zestawem złożonym z agregatu tylnego i narzędzia przedniego. Pomiary przeprowadzono na polu po odleżonej orce na glebie średniej, z nierównościami powierzchniowymi do 8 cm, o zbrzyleniu 28% [1].

Obserwacje i uzyskane podczas badań wskaźniki świadczą o znacznie lepszym doprawieniu gleby zestawem, w którym tylny agregat uprawowy wspomagany jest narzędziem przednim.

Ciągnik współpracujący tylko z agregatem zawieszonym na tylnym TUZ pozostawia na powierzchni pola głębokie koleiny (rys. 5), które utrudniają wykonanie równomiernej uprawy. Zęby kultywatora w agregacie tylnym, których zagłębienie jest zbliżone do głębokości kolein, nie zapewniają pełnej ich niwelacji i na powierzchni doprawionego pola widać zagłębienia w śladach kół. Ponadto gleba wypiętrzona na powierzchni pola pomiędzy koleinami ciągnika mocno spiętrza się pomiędzy zębami kultywatora i zwiększa się tym samym niebezpieczeństwo zapchań i chwilowych przeciążeń. W tej strefie widać też na powierzchni doprawionego pola większe zbrzylenie (11,8%) w wyniku gorszego pokruszenia gleby. Nierównomierna warstwa gleby spulchnionej kultywatorem uniemożliwia równomierne jej dociśnięcie wałem strunowym i zagęszczenie gleby poniżej warstwy siewnej występuje na zróżnicowanej głębokości 6-8 cm.



Rys. 5. Głębokie koleiny za kołami ciągnika bez narzędzia przedniego

Fig. 5. Deep ruts behind the wheels of tractor without front tool

Kultywator narzędzia przedniego likwiduje poprzeczne nierówności na powierzchni pola i rozkrusza część brył, dzięki czemu zarówno koła narzędzia przedniego jak i koła ciągnika i agregatu tylnego toczą się po wyrównanej glebie (rys. 6). Koła narzędzia przedniego dociskają glebę w strefie środkowej i rozgniatają lub wciskają w glebę duże bryły, dzięki czemu są one łatwiejsze do pokruszenia agregatem tylnym. Co prawda w śladach pracy zębów kultywatora przedniego tworzą się rowki o głębokości do 6 cm, a pomiędzy kołami powstają grzbiety gleby o wysokości do 7 cm i szerokości do 10 cm, jednakże te wzdłużne nierówności nie mają znaczenia dla końcowego efektu uprawy, gdyż są w pełni niwelowane agregatem tylnym. Dzięki dociśnięciu gleby w strefie środkowej kołami narzędzia przedniego dwukrotnie zmniejsza się głębokość kolein (4-6 cm) za kołami ciągnika (rys. 7), a tym samym wypiętrzenie gleby pomiędzy nimi, a to poprawia jakość pracy agregatu tylnego nawet przy mniejszej głębokości roboczej.



Rys. 6. Koła narzędzia przedniego, ciągnika i agregatu tylnego dociskają wyrównaną glebę

Fig. 6. Wheels of front tool, tractor and rear aggregate tighten the levelled soil



Rys. 7. Płytkie koleiny za kołami ciągnika z narzędziem przednim

Fig. 7. Shallow ruts behind the wheels of a tractor on the front tool

Zniwelowanie poprzecznych nierówności na powierzchni pola przed kołami ciągnika umożliwia jego szybszą jazdę, a koła agregatu tylnego lepiej kopiują głębokość uprawy. Ostatecznie wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej zmniejsza się prawie dwukrotnie z 9,2 do 5,4%. Podczas pracy zestawu uprawowego złożonego z narzędzia przedniego i agregatu tylnego gleba na całej szerokości roboczej zestawu jest przed ostatecznym doprawieniem korzystnie dociskana kołami narzędzia przedniego, ciągnika i agregatu tylnego. Na podstawie obserwacji i wyników pomiarów stwierdzono, że narzędzie przednie, poprawia jakość doprawienia gleby przed siewnikiem zawieszonym na sprzęgu agregatu tylnego umożliwiając uzyskanie warstwy siewnej o lepszej strukturze (wskaźnik wyrównania powierzchni 6,8%, zbrylenie powierzchni 5,1%, głębokość zagęszczenia gleby wałem strunowym 5-6 cm). Tak doprawione pole poprawia jakość siewu i równomierność wschodów.

Narzędzie przednie z włóką jest przydatne przede wszystkim do wstępnego doprawiania pól po orce, ale obserwacje wskazują, że włókę ustawioną nad powierzchnią pola można również wykorzystać do łamania wysokiego poplonu przed ciągnikiem współpracującym z agregatem podorywkowym. Z kolei narzędzie przednie z kultywatorem jest przydatne do wstępnego doprawiania gleby zarówno po orce jak i spulchnionej bezorkowo na polach z krótkimi resztkami poźniwnymi. W takich warunkach narzędzie przednie oprócz zniwelowania poprzecznych nierówności (rys. 8) poprawia równomierność wymieszania resztek poźniwnych z glebą oraz stopień zniszczenia chwastów i samosiewów, ograniczając tym samym niebezpieczeństwo zapchań agregatu tylnego. Obserwacje wskazują, że niezależnie od wersji narzędzia przedniego, korzystne jest jego dodatkowe dociążenie, gdyż poprawia stabilność narzędzia i zapewnia lepsze dociśnięcie gleby kołami.

W tab. 3 przedstawiono wyniki pomiarów obciążeń ciągnika Ursus 1224 z agregatem uprawowo-siewnym o szerokości roboczej 3 m zawieszonym tylko na tylnym TUZ (prosty agregat ciągnikowy) oraz z dodatkowym narzędziem na przednim TUZ (złożony agregat ciągnikowy). Na sprzęgu agregatu tylnego z broną talerzową zawieszono siewnik firmy Famarol, a na przednim TUZ zawieszano narzędzie z włóką (rys. 9).

Tab. 2. Jakość doprawienia gleby

Table 2. Quality of secondary tillage

Parametr	Wartość parametru	
	Agregat z kultywatorem	Zestaw złożony z agregatu i narzędzia przedniego z kultywatorem
Głębokość kolein za ciągnikiem (cm)	10-12	4-6
Wskaźnik wyrównania powierzchni pola (%)	10,1	6,8
Głębokość zagęszczenia gleby wałem (cm)	6-8	5-6
Zbrylenie powierzchni gleby (procentowy udział brył większych od 3 cm)	11,8	5,1
Wskaźnik nierównomierności głębokości roboczej (%)	9,2	5,4

Tab. 3. Obciążenia kół ciągnika w transporcie

Table 3. Tractor wheel loads in transport

Parametr	Jed. miary	Wartość parametru
Masa ciągnika Ursus 1224 bez balastu przedniego	kg	5410
Dopuszczalne obciążenie przednich kół ciągnika (14,9-24)	kg	3520
Dopuszczalne obciążenie tylnych kół ciągnika (18,4R34)	kg	5990
Masa agregatu tylnego z 3-metrową broną talerzową	kg	1140
Masa siewnika Famarol	kg	400, z ziarnem - 650
Masa narzędzia przedniego z 3-metrową włóka	kg	350, z balastem - 500
Ursus 1224 (bez przedniego balastu) + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol opuszczonym na sprzęgu (masa łączna 7200 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	750
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6450
Współczynnik sterowności W_s	-	0,14
Ursus 1224 (bez przedniego balastu) + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 7200 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1050
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6150
Współczynnik sterowności W_s	-	0,19
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe puste) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol opuszczonym na sprzęgu (masa łączna 7550 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1250
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6300
Współczynnik sterowności W_s	-	0,23
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe puste) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 7550 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1450
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6100
Współczynnik sterowności W_s	-	0,27
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe pełne) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol opuszczonym na sprzęgu (masa łączna 7700 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1450
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6250
Współczynnik sterowności W_s	-	0,27
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe pełne) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pełnym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 7700 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1650
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	6050
Współczynnik sterowności W_s	-	0,30
Ursus 1224 (bez przedniego balastu) + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pustym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 6950)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1250
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	5700
Współczynnik sterowności W_s	-	0,23
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe puste) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pustym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 7300 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1700
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	5600
Współczynnik sterowności W_s	-	0,31
narzędzie przednie z 3-metrową włóka (skrzynie balastowe pełne) + Ursus 1224 + agregat tylny z 3-metrową broną talerzową i pustym siewnikiem Famarol uniesionym na sprzęgu (masa łączna 7450 kg)		
Obciążenie kół przednich R_p	kg	1900
Obciążenie kół tylnych R_t	kg	5550
Współczynnik sterowności W_s	-	0,35



Rys. 8. Narzędzie przednie jest bardzo przydatne na nierównych polach

Fig. 8. Front tool is very useful on uneven fields



Rys. 9. Ciągnik z zestawem uprawowo-siewnym w położeniu transportowym

Fig. 9. Tractor with tilling-and-sowing set in the transport position

Ciągnik Ursus 1224 bez przedniego obciążnika balastowego, współpracujący tylko z agregatem uprawowo-siewnym o szerokości roboczej 3 m (prosty agregat ciągnikowy), zachowuje równowagę podłużną w transporcie ($W \geq 0,2$) tylko po uniesieniu siewnika na sprzęgu i przy nie pełnym zasypaniu skrzyni nasiennej. Narzędzie przednie stosowane w złożonym agregacie ciągnikowym, poprawia równowagę podłużną ciągnika w większym stopniu niż uniesienie siewnika na sprzęgu agregatu tylnego. We wszystkich sprawdzonych przypadkach złożonego agregatu ciągnikowego wartość współczynnika sterowności W jest znacznie większa od 0,2. Największe zmierzone podczas badań obciążenie przednich kół ciągnika Ursus 1224 w złożonym agregacie ciągnikowym z narzędziem przednim o masie 500 kg wynosi 1900 kg i jest znacznie mniejsze od dopuszczalnego obciążenia opon (3520 kg), stąd wniosek, że możliwe jest większe dociążenie narzędzia przedniego. Natomiast największe obciążenie tylnych kół ciągnika Ursus 1224 w agregacie złożonym (narzędzie przednie bez dodatkowego balastu) przy pełnym obciążeniu siewnika ziarnem wynosi 6300 kg, gdy siewnik jest opuszczony i 6100 kg, gdy siewnik jest uniesiony. Wartości te nieznacznie przekraczają dopuszczalną nośność opon (5990 kg) przy prędkości 30 km/h, jednakże podczas pracy w polu prędkość nie przekracza 15 km/h, a wtedy nośność opon jest większa o 20% i wynosi 7188 kg. Zwiększenie masy

narzędzia przedniego o 150 kg w wyniku dodatkowego obciążenia balastowego zmniejsza obciążenie tylnych kół ciągnika o 50 kg i zwiększa obciążenie kół przednich o 200 kg. Podczas przejazdów transportowych po drogach publicznych, gdy siewnik jest uniesiony na sprzęgu i nie jest obciążony ziarnem, współczynnik sterowności nawet w przypadku prostego agregatu ciągnikowego jest większy od 0,2. Natomiast obciążenie tylnych kół ciągnika wynosi 5700 kg w prostym agregacie ciągnikowym i 5600 kg, gdy przód ciągnika jest dociążony narzędziem przednim o masie 450 kg, a są to wartości mniejsze od dopuszczalnego obciążenia opon.

6. Wnioski

1. Powierzchnia pola wyrównana przednim narzędziem uprawowym umożliwia szybszą jazdę ciągnika i zapewnia lepsze utrzymywanie głębokości uprawy przez tylny agregat uprawowy wsparty na kołach z przodu i wale z tyłu.
2. Koła narzędzia przedniego, dociskając glebę w strefie środkowej, zmniejszają głębokość kolein za kołami ciągnika i wypiętrzenie gleby pomiędzy nimi, co ułatwia doprawienie gleby agregatem tylnym nawet przy mniejszym jego zagłębieniu.
3. Dociśnięcie gleby kołami narzędzia przedniego, ciągnika i agregatu tylnego na całej szerokości roboczej zestawu uprawowo-siewnego poprawia końcowe pokruszenie gleby kultywatorem lub broną talerzową i zagęszczenie jej poniżej warstwy siewnej wałem.
4. Narzędzie przednie z włóką jest przydatne do wstępnego doprawiania gleby po orce, a narzędzie przednie z kultywatorem może być stosowane również na polach zaskorupionych i po uprawie bezorkowej zapewniając lepsze wymieszanie resztek poźniwnych z glebą.
5. Podczas transportu przednie narzędzie uprawowe spełnia funkcję obciążnika balastowego, a badania wykazały, że poprawia równowagę podłużną ciągnika w większym stopniu niż uniesienie siewnika na sprzęgu agregatu tylnego.

7. Literatura

- [1] Talarczyk W., Zbytek Z., Łowiński Ł., Gośliński M., Szeremet E.: Badania porównawcze jakości pracy oraz stabilności roboczej i transportowej prostego i złożonego agregatu ciągnikowego z zastosowaniem zestawu uprawowego składającego się z narzędzia przedniego i agregatu ze sprzęgiem do siewnika. Sprawozdanie z badań. PIMR, Poznań, 2005.
- [2] Talarczyk W.: Wpływ przedniego zawieszenia narzędzia uprawowego na stabilność roboczą i transportową agregatu ciągnikowego oraz jakość uprawy. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 2003, Vol. 48 (4), s. 25-30.
- [3] Kośmicki Z.: Kierunki rozwoju techniki rolniczej. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, nr 1, 2008.
- [4] Płocki K.: Uprawa przed ciągnikiem. Rolniczy Przegląd Techniczny, 2009, nr 4, s. 42-43.
- [5] Talarczyk W.: Uprawa gleby również przed ciągnikiem. Technika Rolnicza, 2003, nr 5, s. 14-17.
- [6] Talarczyk W.: Dociążając uprawiać. Rolniczy Przegląd Techniczny, 2003, nr 12, s. 26-29.
- [7] Talarczyk W.: Problematyka innowacyjności w maszynach i narzędziach uprawowych przeznaczonych dla rolnictwa ekologicznego. Seminarium Regionalne „Innowacyjne technologie do produkcji ekologicznej”. Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Poznań, 14.04.2011.
- [8] Zbytek Z., Talarczyk W.: Technologia uprawy roli. [w:] Technologia prac maszynowych w rolnictwie ekologicznym. Red. Dulcet E., Fleszar J. Koszalin: Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, 2009: 34-50.