

Wpłynęło 13.09.2012 r.  
Zrecenzowano 17.10.2012 r.  
Zaakceptowano 07.11.2012 r.

A – koncepcja  
B – zestawienie danych  
C – analizy statystyczne  
D – interpretacja wyników  
E – przygotowanie maszynopisu  
F – przegląd literatury

## **Wpływ ładowności rozrzutników obornika na ugniecenie gleby**

**Aneta MARCZUK<sup>ABEF</sup>, Edmund KAMIŃSKI<sup>ADEF</sup>**

*Studia Doktoranckie Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego, Oddział w Warszawie  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kludzienku*

### **Streszczenie**

Celem badań było porównanie wartości podstawowych wskaźników określających stopień ugniecenia gleby przez koła ciągników i rozrzutników obornika trzech grup ładowności: 5, 10 i 20 t. Badania realizowano w gospodarstwach o areale 28, 90 i 290 ha, prowadzących produkcję polową oraz zwierzęcą. Porównując wartości wskaźników ugniecenia powierzchni pola, obciążenia pola oraz objętości kolein stwierdzono, że ze wzrostem ładowności rozrzutników z 5 do 10 t maleje ugnieciona powierzchnia pola (od 44 do 15%), obciążenie pola (od 412 do 165 kN·km·ha<sup>-1</sup>) i objętość kolein (od 165 do 67 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). Rozrzutnik czterokołowy o ładowności 20 t, w porównaniu z rozrzutnikiem dwukołowym o ładowności 10 t, charakteryzował się ok. dwukrotnie większymi wartościami wskaźników obciążenia pola (357 kN·km·ha<sup>-1</sup>), obciążenia koleiny (204 kN·m<sup>-1</sup>) oraz objętością kolein (110 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). Naciski jednostkowe zwiększały się ze zwiększaniem ładowności od 97 kN·m<sup>-1</sup> w przypadku rozrzutnika 5 t do 204 kN·m<sup>-1</sup> w przypadku rozrzutnika 20 t.

**Słowa kluczowe:** ugniatanie gleby, rozrzutnik obornika, maszyna rolnicza, nawożenie

### **Wstęp**

Stosowane w rolnictwie rozrzutniki obornika są bardzo zróżnicowane, zarówno pod względem ładowności skrzyń, jak i rozwiązań konstrukcyjnych układów jezdnych, przenośników podłogowych, adapterów roztrzasających oraz ich napędów [KAMIŃSKI 2002; KAMIONKA 2010; KANAFOJSKI 1977; WYŁUDA, KAMIŃSKI 2005a, b, c;]. Na przetaczanie po polu agregatu przez ciągnik rozrzutnika jest zużywana znaczna część mocy (powyżej 60%), co ma wpływ na duże zużycie paliwa, w którym znaczący udział mają opory przetaczania i ugniatanie gleby



[GOŚCIAŃSKA 2011; POWIERŻA i in. 2001; ŚIŁO i in. 2011]. Na oba te wskaźniki decydujący wpływ mają: użyty do współpracy ciągnik, ładowność rozrzutnika, rodzaj zastosowanego podwozia oraz typ i rozmiar ogumienia. Ze względu na rozwój rolnictwa zrównoważonego i ekologicznego maszyny nawozowe muszą spełniać szczególne wymagania [GOLKA, WÓJCICKI 2004; JORGENSEN 2004; ŁABĘDOWICZ 2004; MAĆKOWIAK 2004].

Celem badań było określenie wpływu ładowności rozrzutników obornika (5, 10 i 20 t), stosowanych w gospodarstwach rolnych o zróżnicowanym areale, na wartości podstawowych wskaźników charakteryzujących stopień ugniatania gleby.

### **Materiał i metody badań**

Badania zlokalizowano na terenie województwa podlaskiego w gospodarstwach rolnych o areale: 28, 90 i 290 ha, wyposażonych w ładowarki o udźwigu 1,4–4,0 t i rozrzutniki obornika, starego i nowego typu, o ładowności 5, 10 i 20 t. Nawożono ścierniska zbóż ozimych na glebie darniowo-bielicowej, średniozwięzłej, po bronowaniu bronami talerzowymi, o wilgotności bezwzględnej na głębokości 0–5 cm wynoszącej 13–15%.

Do badań eksploatacyjnych wytypowano zestawy maszyn z gospodarstw odpowiednio wyposażonych w ciągniki i rozrzutniki, zapewniające nawożenie obornikiem w ustalonym sezonie agrotechnicznym. Do analiz i obliczeń porównawczych przyjęto zestawy maszyn, wybrane na podstawie własnego doświadczenia, danych z literatury oraz obserwowanych trendów konstrukcyjnych i technologicznych w mechanizacji nawożenia organicznego.

Gospodarstwa były wyposażone w następujące zestawy nawozowe (ciągniki i rozrzutniki obornika) (tab. 1, 2):

- gospodarstwo A – ciągnik Renault 95.14 oraz rozrzutnik obornika Duchesne 5T5;
- gospodarstwo B – ciągnik Valtra N121 oraz rozrzutnik obornika Miro SH120S;
- gospodarstwo C – ciągnik JCB 8250 Fastrac oraz rozrzutnik obornika Rolland Rollmax 6325.

**Ugnieciona powierzchnia pola.** Powierzchnię pola ugniecioną kołami ciągników i maszyn określano udziałem powierzchni śladów (kolein) kół ciągnika i rozrzutnika w powierzchni całkowitej. Jest ona równa stosunkowi szerokości kolein do szerokości roboczej rozrzutnika:

$$k_s = \frac{S_1}{S_2} \cdot 100\% \quad (1)$$

gdzie:

$k_s$  – udział ugniezionej powierzchni pola [%];

$S_1$  – szerokość śladów kół jezdnych lewych i prawych [m];

$S_2$  – szerokość robocza maszyny [m].

Tabela 1. Skrócona charakterystyka techniczna ciągników  
Table 1. Short technical characteristics of the tractors

Gospodarstwo Farm	Marka i model ciągnika Mark and model of tractor	Moc nominalna [KM·kW <sup>-1</sup> ] Rated power [HP·kW <sup>-1</sup> ]	Rozmiar ogumienia kół Tire size		Masa całkowita Total weight [kg]	Rozstaw osi Wheel base [m]	Rozstaw kół jezdnych Wheel track	
			przednich front	tylnych rear			przednich front [m]	tylnych rear [m]
A	Renault 95,14	85/63	360/70R28	480/70R34	4 740	2,50	1,8	1,65
B	Valtra N121	137/101	480/65R28	600/65R38	4 950	2,56	1,80	1,80
C	JCB 8250 Fastrac	260/191	540/65R38	710/70R38	10 135	3,12	1,95	1,85

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Tabela 2. Skrócona charakterystyka techniczna rozrzutników obornika  
Table 2. Short technical characteristics of the manure spreaders

Gospodarstwo Farm	Marka i model rozrzutnika Mark and model of spreader	Ładowność Loading capacity [kg]	Rozmiar ogumienia Tire size	Masa maszyny Weight of the machine [kg]	Wymiary dł./szer./wys. Dimensions length/width/height [m]	Rodzaj adaptera rozrzuśającego Kind of spreading adapter
A	Duchesne 5T5	5 000	12,5 R20	2 000	3,7/2,0/0,8	2 bębny poziome 2 horizontal drums
B	Miro SH120S	10 000	18,4 R34	3 540	5,0/1,5/1,8	2 bębny pionowe 2 vertical drums
C	Rolland Rolmax 6325	20 000	560/60R22,5	9 000	5,8/2,1/2,1	2 bębny pionowe 2 vertical drums

Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

**Obciążenie pola.** Za wskaźnik stopnia obciążenia pola przejazdami roboczymi zestawu ciągnik – rozrzutnik przyjęto wielkość  $k_{ob}$  [kN·km·ha<sup>-1</sup>], obliczoną według następującego wzoru:

$$k_{ob} = \frac{(G_c + G_r + 0,5G_t) \cdot L_B}{P_p} \quad (2)$$

gdzie:

$G_c$  – ciężar ciągnika [kN];

$G_r$  – ciężar rozsiewacza [kN];

$G_t$  – ciężar nawozu w rozsiewaczu [kN];

$L_B$  – droga agregatu o szerokości roboczej B na powierzchni  $P_p$  [km];

$P_p$  – powierzchnia 1 ha.

**Stopień ugniecenia w śladzie kół jezdnych.** Przez stopień ugniecenia gleby w śladzie kół jezdnych maszyn rozumiemy średnie naciski osiowe masy ciągnika, rozrzutnika i obornika podczas pracy agregatu. Nacisk całkowity jest sumą naci-

sków osiowych ciągnika i rozrzutnika z połową ciężaru obornika, znajdującego się na rozrzutniku (ładowności):

$$k_{ug} = N_{opc} + N_{otc} + N_{opr} + N_{otr} \quad (3)$$

gdzie:

$k_{ug}$  – sumaryczny nacisk całkowity osi agregatu nawozowego [kN];

$N_{opc}$  – nacisk osi przedniej ciągnika [kN];

$N_{otc}$  – nacisk osi tylnej ciągnika [kN];

$N_{opr}$  – nacisk osi przedniej rozsiewacza [kN];

$N_{otr}$  – nacisk osi tylnej rozsiewacza [kN].

Nacisk całkowity podzielony przez szerokość śladów lewych i prawych kół agregatu, to nacisk jednostkowy zestawu na metr szerokości ugniecionej powierzchni:

$$N_j = \frac{k_{ug}}{S_{sl}} \quad (4)$$

gdzie:

$N_j$  – nacisk jednostkowy [ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$ ];

$S_{sl}$  – szerokość śladów kół lewych i prawych agregatu [m].

**Objętość kolein.** Ważnym wskaźnikiem jest objętość kolein powstałych na powierzchni 1 ha:

$$V_k = S_k \cdot G_k \cdot D_a \quad (5)$$

gdzie:

$V_k$  – objętość kolein na powierzchni 1 ha [ $\text{m}^3$ ];

$S_k$  – szerokość koleiny (kół lewych i prawych) [m];

$G_k$  – głębokość koleiny [m];

$D_a$  – droga agregatu po powierzchni 1 ha [km].

## Wyniki badań

**Ugnieciona powierzchnia pola.** Na udział ugniecionej powierzchni pola, powstającej podczas rozrzucania obornika, w powierzchni całkowitej mają wpływ głównie szerokość robocza maszyny oraz szerokość śladów kół jezdnych ciągnika i rozrzutnika. Szerokości robocze zależały od zastosowanych adapterów rozrzucających – dwubębnowego poziomego (szerokość robocza 2,2 m) i dwubębnowego pionowego (szerokość robocza 8,0 m) oraz właściwości stosowanego obornika (dobrze przefermentowany). Do obliczeń przyjęto szerokość śladów kół jezdnych równą szerokości ogumienia tylnych kół ciągnika.

Z obliczeń wynika (tab. 3), że największy (43,6%) był udział pola ugniecionego agregatem z rozrzutnikiem o ładowności 5 t (gospodarstwo A), średni (17,7%) – agregatem z rozrzutnikiem ładowności 20 t (gospodarstwo C) i najmniejszy (15,0%) – agregatem z rozrzutnikiem o ładowności 10 t (gospodarstwo B).

Tabela 3. Udział [%] ugniecionej powierzchni pola powstającej podczas rozrzucania obornika

Table 3. Share of compacted field surface [%] resulting from manure spreading operation

Gospodarstwo <sup>1)</sup> Farm <sup>1)</sup>	Szerokość śladów kół jezdnych lewych i prawych Track width of left and right driving wheels [m]	Szerokość robocza maszyny Machinery working width [m]	Udział ugniecionej powierzchni pola Share of compacted field surface [%]
A	0,96	2,20	43,63
B	1,20	8,00	15,00
C	1,42	8,00	17,75

<sup>1)</sup> Zestaw maszyn (ciągnik + rozrzutnik obornika) – wg tabeli 1. i 2.

<sup>1)</sup> Machinery set (tractor + manure spreader) – acc. to table 1 i 2.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

**Stopień ugniecenia w śladzie kół jezdnych.** Do określenia stopnia ugniecenia gleby w śladzie kół jezdnych agregatu wykorzystano dwa wskaźniki. Pierwszy charakteryzujący obciążenie 1 ha powierzchni pola przejazdami roboczymi agregatu nawozowego. Drugi charakteryzujący naciski kół jezdnych mierzone obciążeniem na jednostkę szerokości śladu kół jezdnych.

Obciążenie 1 ha pola przejazdami roboczymi agregatów nawozowych w badanych gospodarstwach rolnych wynosiło: 412 kN·km·ha<sup>-1</sup> (gospodarstwo A), 357 kN·km·ha<sup>-1</sup> (gospodarstwo C) i 165 kN·km·ha<sup>-1</sup> (gospodarstwo B) (tab. 4).

Tabela 4. Wartości wskaźnika obciążenia pola przejazdami roboczymi zestawu ciągnik – rozrzutnik

Table 4. Index values of field loading by working passages of tractor-manure spreader aggregate

Gospodarstwo <sup>1)</sup> Farm <sup>1)</sup>	Ciężar ciągnika, rozrzutnika i połowy ładunku Weight of tractor, spreader and half of the load [kN]	Szerokość robocza Working width [m]	Droga przebyta przez agregat na powierzchni 1 ha Distance traveled by the aggregate on the surface of 1 ha [km]	Obciążenie 1 ha powierzchni pola Loading of 1 ha field surface [kN·km·ha <sup>-1</sup> ]
A	90,64	2,20	4,545	411,96
B	132,34	8,00	1,250	165,42
C	285,81	8,00	1,250	357,26

<sup>1)</sup> Zestaw maszyn (ciągnik + rozrzutnik obornika) – wg tabeli 1. i 2.

<sup>1)</sup> Machinery set (tractor + manure spreader) – acc. to table 1 i 2.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Wartości nacisków jednostkowych różnią się znacznie i wzrastają wraz ze wzrostem ładowności rozrzutnika obornika (tab. 5). Najmniejsze (96,9 kN·m<sup>-1</sup>) cechują zestaw z rozrzutnikiem 5-tonowym, średnie (111,9 kN·m<sup>-1</sup>) zestaw z rozrzutnikiem 10-tonowym i największe (204,0 kN·m<sup>-1</sup>) zestaw z rozrzutnikiem 20-tonowym.

Tabela 5. Wartości nacisków jednostkowych w śladzie kół jezdnych agregatu nawozowego  
Table 5. Values of unitary pressure within driving wheel track of manure spreading aggregate

Gospodarstwo <sup>1)</sup> Farm <sup>1)</sup>	Ciężar Weight [kN]				Szerokość śladów Track width [m]	Nacisk jednostkowy Unit pressure [kN·m <sup>-1</sup> ]
	ciągnika tractor	rozzutnika spreader	1/2 ładunku half of loading	suma total		
A	47,40	19,62	25,00	92,02	0,96	96,90
B	49,50	34,73	50,00	134,23	1,20	111,90
C	101,35	88,29	100,00	289,64	1,42	204,00

<sup>1)</sup> Zestaw maszyn (ciągnik + rozrzutnik obornika) – wg tabeli 1. i 2.

<sup>1)</sup> Machinery set (tractor + manure spreader) – acc. to table 1 i 2.

Źródło: wyniki własne. Source: own study.

**Objętość kolein.** Z oporami przetwarzania maszyn jest związana głębokość pozostawionych przez agregaty kolein. Głębokość kolein zależy od wielu czynników, a jednym z nich jest stopień wypełnienia skrzyni ładunkowej. Dokonano pomiarów głębokości i szerokości kolein po przednich i tylnych kołach ciągnika oraz przednich i tylnych kołach rozrzutnika obornika (tab. 6).

Tabela 6. Wyniki pomiarów szerokości i głębokości kolein, wartości średnie z sześciu pomiarów z różnicą nieprzekraczającą 10%

Table 6. Measurement results of ruts width and depth; average values from six measurements, at the differences not exceeding 10%

Wyszczególnienie Specification	Głębokość/szerokość Depth/width [mm]					
	pełna skrzynia full box		1/2 skrzyni 1/2 of the box		pusta skrzynia empty box	
	strona lewa left side	strona prawa right side	strona lewa left side	strona prawa right side	strona lewa left side	strona prawa right side
Gospodarstwo A Farm A						
1 oś ciągnika 1 tractor axle	31,0/375	34,5/380	32,5/380	33,5/380	35,5/380	36,5/380
2 oś ciągnika 2 tractor axle	34,0/490	35,5/490	32,5/490	33,0/490	32,5/480	34,5/480
Oś rozrzutnika Spreader axle	36,0/490	37,0/490	35,0/490	35,0/490	34,0/480	35,0/480
Gospodarstwo B Farm B						
1 oś ciągnika 1 tractor axle	17,0/445	15,5/450	21,0/450	20,5/450	23,0/450	24,5/450
2 oś ciągnika 2 tractor axle	24,5/580	31,5/580	33,5/580	37,0/575	28,5/580	30,5/580
Oś rozrzutnika Spreader axle	46,5/580	44,5/580	42,0/580	42,0/580	33,5/450	32,0/580
Gospodarstwo C Farm C						
1 oś ciągnika 1 tractor axle	35/570	37/570	42/570	43/570	53/570	51/570
2 oś ciągnika 2 tractor axle	56/710	57/710	55/710	56/710	50/710	51/710
Koła przednie rozrzutnika Front wheels of spreader	61/710	64/710	62/710	63/710	55/710	54/710
Koła tylne rozrzutnika Rear wheels of spreader	62/710	61/710	59/710	59/710	54/710	52/710

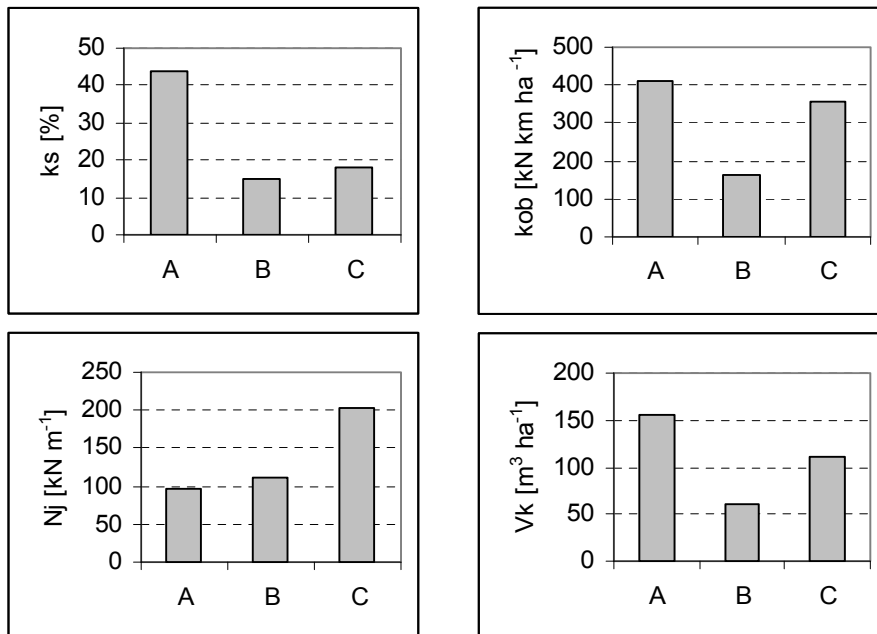
Źródło: wyniki własne. Source: own study.

Na podstawie pomiarów można stwierdzić, że głębokość kolein po przednich kołach ciągnika zwiększa się w miarę opróżniania skrzyni ładunkowej rozrzutnika,

stopień opróżnienia skrzyni nie wpływa natomiast istotnie na głębokość kolein po tylnych kołach ciągnika. Po przejeździe całego agregatu głębokość koleiny maleje wraz ze stopniem opróżnienia skrzyni nawozowej. Objętość kolein, obliczona na podstawie średnich wartości ich głębokości i szerokości, wynosi: w przypadku zestawu maszyn A – 155,89 m<sup>3</sup>, zestawu maszyn B – 60,90 m<sup>3</sup>, a w przypadku zestawu maszyn C – 110,94 m<sup>3</sup>. Duża wartość wskaźnika w gospodarstwie A wynika m.in. z małej szerokości roboczej rozrzutnika.

### Podsumowanie

Największy udział ugniecionej powierzchni pola powodowały przejazdy zestawu A (43,63%) (rys. 1), zdecydowanie mniejszy – zestawów B (15,00%) i C (17,75%). Wynikało to głównie z dużych różnic szerokości roboczych rozrzutników obornika. Obciążenie pola masą ciągników, rozsiewaczy i obornika było największe (411,96 kN·km·ha<sup>-1</sup>) w przypadku rozrzutnika 5 t (zestaw A), mniejsze (357,26 kN·km·ha<sup>-1</sup>) w przypadku rozrzutnika 20 t, istotnie mniejsze (165,42 kN·km·ha<sup>-1</sup>) w przypadku rozrzutnika 10 t (zestaw B). Obciążenie koleiny, czyli nacisk na jednostkę szerokości śladu, było najmniejsze w przypadku rozrzutnika 5 t (zestaw A), o ok. 10% większe w przypadku rozrzutnika 10 t (zestaw B) i ok. dwukrotnie większe w przypadku rozrzutnika 20 t (zestaw C) (rys. 1).



Źródło: opracowanie własne. Source: own study.

Rys. 1. Ugnieciona powierzchnia  $k_s$ , obciążenie pola  $k_{ob}$  i koleiny  $N_j$  oraz objętość kolein  $V_k$  trzech zestawów maszyn A, B i C

Fig. 1. Compacted surface  $k_s$ , field loading  $k_{ob}$  and rut loading  $N_j$ , rut volume  $V_k$  for three machine sets: A, B, C

Z przeprowadzonych badań wynika, że najmniejszy udział w ugniataniu gleby ma rozrzutnik 10 t. Świadczy to o dobrze dobranych rozmiarach kół i wymaganej sile uciągu w stosunku do ładowności rozrzutnika.

## Wnioski

1. Przyjęte wskaźniki, określające stopień ugniecenia gleby kołami ciągników i rozrzutników obornika okazały się przydatne w prowadzonych badaniach. Każdy ze wskaźników określa tylko część zjawiska ugniatania gleby. Wskaźnik określający ugniecioną powierzchnię pola jest szczególnie istotny w przypadku maszyn lekkich, o małych szerokościach roboczych. Wskaźniki określające obciążenie pola masą ciągnika, rozrzutnika i ładunku oraz naciski jednostkowe w koleinie są przydatne do oceny zestawów o dużej ładowności.
2. Ważnym wskaźnikiem jest objętość kolein powstających podczas nawożenia, ponieważ koleiny są niepożądane ze względu na wyrównanie powierzchni pola, a także ugniatanie gleby. Równocześnie na ich utworzenie jest zużywana znaczna część mocy silnika ciągnika (wzrastają opory przetaczania). Objętość kolein określona w warunkach małej wilgotności gleby wynosiła od 66 do 165 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

## Bibliografia

- GOLKA W., WÓJCICKI Z. 2004. Towarowe gospodarstwa ekologiczne w perspektywnym modelu rolnictwa i techniki rolniczej w Polsce. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*. Vol. 49. Nr 3 s. 107–113.
- GOŚCIAŃSKA J. 2011. Fuel savings in agriculture – new priorities of the European Union. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*. Vol. 56(2) s. 54–57.
- JORGENSEN H. 2004. Rozwój rolnictwa zrównoważonego w Danii. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 1 s. 49–58.
- KAMIŃSKI J.R. 2002. Komputery pokładowe w maszynach rolniczych. *Przegląd Techniki Rolniczej i Leśnej*. Nr 7 s. 2–6.
- KAMIONKA J. 2010. Badania rozrzutnika obornika PRR-2/9. *Maszynopis*. Kłodzisko. Mazowiecki Ośrodek Badawczy. ITP ss. 10.
- KANAFOJSKI Cz. 1977. Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. Tom I. Część III. Maszyny do nawożenia, siewu i sadzenia. Warszawa. PWRiL ss. 283.
- ŁĄBĘDOWICZ J. 2004. Czynniki wpływające na efektywność nawożenia. W: *Poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych w gospodarstwach rolnych na Mazowszu*. Warszawa. WODR s. 41–46.
- MAĆKOWIAK Cz. 2004. Zasady stosowania nawozów naturalnych i organicznych w świetle aktualnych regulacji prawnych. W: *Poprawa efektywności wykorzystania składników nawozowych w gospodarstwach rolnych na Mazowszu*. Warszawa. WODR s. 27–39.
- POWIERZA L., WAJNRUB W., KAMIŃSKI J.R. 2001. Destrukcja gleby i podglebia spowodowana układami jezdnyimi ciągników i maszyn rolniczych. *Technika Rolnicza*. Nr 2. s. 20–21.
- ŚIŁO I.N., ROMANIUK N.N., AGEJČUK V.A., ČIGAREV J.V. 2011. Konstrukcji dvizitelej mobilnych energosredstv dla sniženija uplotnenija počv. *Agropanorama*. Nr 5(87) s. 2–9.



WYŁUDA K., KAMIŃSKI E. 2005a. Adaptery stosowane w rozrzutnikach obornika. Technika Rolnicza-Ogrodnicza-Leśna. Nr 1 s. 14–15.

WYŁUDA K., KAMIŃSKI E. 2005b. Załadunek nawozów organicznych na rozrzutniki obornika. Technika Rolnicza-Ogrodnicza-Leśna. Nr 7 s. 16–17.

WYŁUDA K., KAMIŃSKI E. 2005c. Podstawowe kierunki doskonalenia maszyn do nawożenia. W: Współczesne technologie i zestawy maszyn do produkcji rolniczej. Materiały z Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Praktycznej. Mińsk. Białoruski Państwowy Uniwersytet Rolniczo-Techniczny s. 6–7.

**Aneta Marczuk, Edmund Kamiński**

**EFFECT OF THE LOADING CAPACITY OF MANURE SPREADERS  
ON SOIL COMPACTNESS**

**Summary**

The aim of study was to compare the values of basic indices determining degree of soil compaction by the wheels of tractors and manure spreaders of three loading capacity groups: 5, 10 and 20 t. Investigations were carried out in farms of the acreage 28, 90 and 290 ha, directed to crop and animal production. Comparison of the indices, such as field surface compaction, field loading and the wheel track volume, showed that with an increase of loading capacity of manure spreaders from 5 to 10 t, decreased compacted field (from 44 to 15%), field loading (from 412 to 165 kN·km<sup>-1</sup> ha), and the volume of wheel track (from 165 to 67 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). The four-wheel manure spreader of 20 t loading capacity, in comparison to the two-wheel spreader of 10 t loading capacity, was characterized by about twice higher value of field loading index (357 kN·km·ha<sup>-1</sup>), wheel track loading (204 kN·m<sup>-1</sup>), and the wheel track volume (110 m<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>). The unitary pressures increased with increasing load capacity, from 97 kN·m<sup>-1</sup> in the case of 5 t manure spreader, up to 204 kN·m<sup>-1</sup> in case of 20 t spreader.

**Key words:** soil compaction, manure spreader, agricultural machine, fertilization

Adres do korespondencji

prof. dr hab. Edmund Kamiński  
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy  
Mazowiecki Ośrodek Badawczy  
05-825 Kłudzienko, gm. Grodzisk Mazowiecki  
tel. 22 724-07-02 wew. 112; e-mail: e.kaminski@itep.edu.pl

