

CHARAKTERYSTYKA ZAOBSERWOWANYCH PROCESÓW I RODZAJÓW ZUŻYCIA EKSPLOATACYJNEGO MASZYN ROLNICZYCH

Wiesław Tomczyk

Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Park maszynowy będący na wyposażeniu większości polskich gospodarstw jest w znacznym stopniu zużyty pod względem technicznym i ekonomicznym (przestarzałe konstrukcje). Zapewnienie odpowiedniego stanu technicznego jest istotnym wyzwaniem dla służb technicznych utrzymania i odnowy maszyn. Zrozumienie zachodzących procesów zużycia oraz znajomość zabiegów obsługi technicznych wykonywanych przez użytkowników jest niezbędna dla zapewnienia odpowiedniego stanu technicznego oraz wczesnym zapobieganiu awariom maszyn. Opracowanie zawiera analizę i ocenę zidentyfikowanych rodzajów zużycia eksploatacyjnego maszyn i urządzeń użytkowanych w gospodarstwach objętych badaniami. Celem pracy jest ocena i analiza zaobserwowanych rodzajów zużycia eksploatacyjnego maszyn rolniczych. Badania prowadzono w sześćdziesięciu gospodarstwach rolniczych w formie wywiadu kierowanego na terenie gmin: Milówka oraz Czernichów w latach 2009-2010. Badaniami objęto maszyny i urządzenia rolnicze będące na wyposażeniu wytypowanych gospodarstw rolniczych.

Słowa kluczowe: uszkodzenie, zużycie eksploatacyjne, obsługa techniczna, awaria

Wstęp

Nowoczesne rolnictwo funkcjonuje w oparciu o tworzenie długich łańcuchów technologicznych składających się z wielu różnego rodzaju maszyn i urządzeń rolniczych. Różnice stanu początkowego maszyn, zróżnicowane warunki ich użytkowania (sezonowość prac rolniczych, różnorodność gleb, zmienne warunki atmosferyczne itp.), prowadzą do powstania różnego rodzaju uszkodzeń i zużyć [Michalski i in. 2002; Rzeźnik 2002].

Od maszyn i urządzeń rolniczych użytkownik oczekuje maksymalnej sprawności, określonej niezawodności i trwałości, przy minimalnych kosztach [Karpiński 2004; Mazurkiewicz i in. 1999; Tomczyk 2008]. Decydującą rolę w spełnieniu tych oczekiwań odgrywiają kinematyczne węzły ruchowe tychże maszyn i urządzeń, w których pod wpływem tarcia zachodzą głównie procesy zużycia trybologicznego (zużycie: ściernie, adhezyjne, ciepłne,

przez utlenianie, zmęczeniowe). Ten rodzaj zużycia jest skutkiem strat energetycznych oraz częstych awarii sprzętu.

Stan techniczny maszyn uwarunkowany jest również stanem połączeń, wartościami luzów w łożyskach, ustawieniem elementów, wyregulowaniem zespołów, jakością oraz odpowiednim doбором rodzajów przeprowadzanych obsług technicznych sprzętu, błędami konstrukcyjnymi mechanizmów, wadami materiałowymi części, niewłaściwym doбором smarów, środków zabezpieczeń antykorozyjnych oraz innymi parametrami technicznymi [Osipienko 1989; Tomczyk 2010]. Zużycie z biegiem czasu narasta, przy czym stopień narastania zużycia może być różny i głównie zależy on od intensywności oddziaływania wcześniej wymienionych czynników. Po pewnym okresie eksploatacji maszyny, zużycie części i zespołów osiąga graniczną wartość dopuszczalną po przekroczeniu, której maszyna nie jest sprawna technicznie i powinno się ją przekazać do naprawy [Bocheński 1995; Jusupov 1993; Leszek 1981; Uzdowski i in. 2003].

Aby zmniejszyć przestoje maszyn spowodowane powstałymi awariami oraz przedwczesnym zużyciem części, konieczne jest dokładne i wnikliwe zapoznanie się z głównymi rodzajami zużycia eksploatacyjnego, a w szczególności procesami zużycia trybologicznego oraz sposobami i jakością przeprowadzanych obsług technicznych (naprawy, przeglądy techniczne, obsługi okresowe itp.) [Tomczyk 2009, 2010]. Analiza ta będzie pomocna w przyszłym zapobieganiu powstawania nieplanowanych postojów, a co za tym idzie, podniesieniu niezawodności oraz wydłużeniu trwałości maszyn i urządzeń rolniczych.

Zużycie eksploatacyjne spowodowane procesami tarcia (zużycie trybologiczne) jest tym rodzajem zużycia, które można jedynie zminimalizować, lecz nie da się go wyeliminować całkowicie. Minimalizacja będzie polegać na zastosowywaniu materiałów o odpowiedniej jakości (wytrzymałości), precyzyjnej obróbce i dopasowaniu współpracujących powierzchni elementów, a także zastosowaniu środków zapobiegających tarcia (wysokiej klasy oleje i smary) oraz precyzyjne i profesjonalne wykonywanie niezbędnych obsług technicznych.

Znajomość procesów fizykochemicznych zagrażających maszynom rolniczym, a tym samym możliwość zapobiegania im, może pozwolić na spowolnienie intensywności występowania procesów starzenia i zmniejszenie ryzyka wystąpienia awarii.

Cel, zakres pracy i metoda badań

Celem pracy jest ocena i analiza zaobserwowanych rodzajów zużycia eksploatacyjnego maszyn i urządzeń rolniczych. W pracy poddano również analizie i ocenie obsługi technicznej maszyn stosowane przez użytkowników w trakcie ich eksploatacji. Badania prowadzono w sześćdziesięciu gospodarstwach rolniczych w formie wywiadu kierowanego, obserwacji i oględzin identyfikujących poszczególne rodzaje uszkodzeń maszyn na terenie Gmin: Milówka oraz Czernichów w latach 2009-2010. Badaniami objęto maszyny i urządzenia rolnicze będące na wyposażeniu wytypowanych gospodarstw.

Wyniki badań i dyskusja

Uzyskane w trakcie badań wyniki umożliwiły przeprowadzenie klasyfikacji maszyn i urządzeń rolniczych będących na wyposażeniu gospodarstw pod kątem ich wieku, aktualnego stanu technicznego oraz rodzaju i sposobów ich serwisowania.

Gospodarstwa rolnicze zakwalifikowane do badań posiadały zróżnicowany zestaw maszyn i urządzeń wykorzystywanych do produkcji rolniczej (tab. 1).

Tabela 1. Wykaz badanych maszyn
Table 1. The list of the researched machinery

Typ maszyn	Grupy obszarowe gospodarstw [ha]			Liczba maszyn ogółem [szt.]
	1,00 – 5,00	5,00 – 10,00	> 10,00	
	Liczba gospodarstw [szt.]			
	17	24	19	
Liczba maszyn [szt.]				
Ciągniki rolnicze	19	26	31	76
Pługi	19	24	20	63
Agregaty uprawowe	3	15	12	30
Brony	20	16	16	52
Glebogryzarki	8	11	6	25
Przyczepy samowyladowcze	-	5	6	11
Przyczepy transportowe	16	26	22	64
Rozsiewacze nawozów	9	18	12	39
Opryskiwacze	3	10	17	30
Rozrzutniki obornika	10	11	14	35
Kopaczki ziemniaczane	10	5	5	20
Wozy paszowe	-	6	7	13
Kosiarki	12	16	16	44
Przetrzęsaczo-zgrabiarki	19	8	10	37
Kombajny zbożowe	1	7	12	20
Kombajny ziemniaczane	1	5	4	10
Agregaty uprawowo-siewne	-	4	4	8
Suszarnie	-	-	2	2
Agregaty prądotwórcze	4	6	7	17
Urządzenia załadowcze	3	3	5	11
Suma maszyn [szt.]	157	222	228	607

Źródło: badania własne

Maszyny objęte badaniami charakteryzowały się zróżnicowanym wiekiem oraz stopniem zużycia eksploatacyjnego określonego na podstawie oględzin oraz wywiadu z użytkownikiem.

Przeprowadzone badania (wywiad kierowany) wykazały, iż maszyny i urządzenia wykorzystywane do produkcji w gospodarstwach objętych badaniami były użytkowane często w trudnych i złożonych warunkach (zróżnicowana jakość i kultura gleb, zmienne warunki

atmosferyczne, nie zawsze profesjonalna obsługa techniczna wykonywana przez użytkowników maszyn oraz mechaników serwisu naprawczego, itp.), co skutkowało wieloma różnego rodzaju zużyciami eksploatacyjnymi oraz awariami.

Tabela 2. Zestawienie wieku badanych maszyn
Table 2. The list of age of the researched machinery

Typ maszyn	Grupy wiekowe maszyn [lata]		
	1,00 – 5,00	5,00 – 10,00	> 10,00
	Liczba maszyn [szt.]		
Ciągniki rolnicze	15	28	33
Pługi	10	21	32
Agregaty uprawowe	7	9	14
Brony	12	19	21
Gleboğrafzarki	6	9	10
Przyczepy samowładowcze	2	4	5
Przyczepy transportowe	8	21	35
Rozsiewacze nawozów	7	13	19
Opryskiwacze	4	9	17
Rozrzutniki obornika	6	12	17
Kopaczki ziemniaczane	3	7	10
Wozy paszowe	2	3	8
Kosiarki	9	12	23
Przetrzásaczo-zgrabiarki	4	7	26
Kombajny zbożowe	3	6	11
Kombajny ziemniaczane	3	3	4
Agregaty uprawowo-siewne	-	3	5
Suszarnie	-	1	1
Agregaty prądowórcze	5	5	7
Urządzenia załadowcze	3	5	3
Suma maszyn [szt.]	109	197	301

Źródło: badania własne

Szacunkowe procentowe udziały poszczególnych procesów zużycia eksploatacyjnego, jakie wystąpiły przy awariach w trakcie użytkowania maszyn objętych badaniami za okres dwóch lat (2009–2010), przedstawia tabela 3. Wielkości tych udziałów oszacowano identyfikując i oceniając rodzaj uszkodzenia, powstałe skutki, okoliczności i warunki jego wystąpienia oraz analizując otoczenie (miejsce) użytkowania maszyn i wystąpienia zużycia (uszkodzenia, awarii) maszyn.

Analiza występujących rodzajów zużycia eksploatowanych maszyn objętych badaniami wykazała, iż dominującym rodzajem zużycia jest zużycie ścierne oraz zużycie korozyjne i przez utlenianie. Spowodowane jest to specyfiką produkcji i trudnymi warunkami użytkowania maszyn w rolnictwie.

W trakcie eksploatacji w ramach odnowy, maszyny były systematycznie poddawane zróżnicowanym zabiegom obsługi technicznych o charakterze profilaktycznym oraz doraźnym (naprawy bieżące), co przedstawia tabela 4.

Tabela 3. Procentowy udział rodzajów zużycia w uszkodzeniach badanych maszyn
 Table 3. Percentage participation of wear types in damages of the researched machinery

Typ maszyny	Procentowy udział poszczególnych rodzajów zużycia w uszkodzeniach maszyny									
	Zużycie ścierne	Zużycie adhezyjne I stopnia	Zużycie cieplne	Zużycie przez utlenianie	Zużycie zmęczeniowe		Zużycie korozyjne	Zużycie erozyjne		
					Spalling	Pitting				
Ciągniki rolniczy	65	10	5	10	-	-	10	-		
Plugi	80	-	-	-	-	-	20	-		
Agregaty uprawowe	50	10	-	10	-	-	30	-		
Brony	60	-	-	10	-	-	30	-		
Glebozryzarki	50	-	-	10	10	-	30	-		
Przyczepy samowładowe	60	-	-	10	-	-	30	-		
Przyczepy transportowe	60	10	-	10	-	-	20	-		
Rozsiewacze nawozów	35	10	-	15	10	-	30	-		
Opryskiwacze	55	-	-	10	-	-	20	15		
Rozrzutniki obornika	40	-	-	20	10	-	30	-		
Kopaczki ziemniaczane	40	10	-	20	-	-	30	-		
Wozy paszowe	35	10	-	15	-	-	30	10		
Kosiarki	50	10	-	15	-	-	25	-		
Przetrasaczo-zgrabiarki	50	-	-	20	-	-	30	-		
Kombajny zbożowe	40	10	10	10	-	-	15	15		
Kombajny ziemniaczane	55	10	-	10	-	-	15	10		
Agregaty uprawowo-siewne	60	10	-	10	-	-	20	-		
Suszarnie	20	15	-	20	-	-	30	15		
Agregaty prądotwórcze	30	15	10	-	10	15	20	-		
Urządzenia załadowe	20	10	-	20	-	-	30	20		

Źródło: badania własne

Tabela 4. Charakterystyka stosowanych usług technicznych badanych maszyn
 Table 4. Characteristic of the used technical services of the researched machinery

Typ maszyny	Rodzaj i liczba stosowanych usług technicznych / ogólnej liczby maszyn [szt. / %]					
	Przeglądy techniczne	Naprawy			Obsługi	
		Poprzeg ładowe	Poawa ryjne	Profila ktyczne	Sezonowe	Kampanijne
Ciągniki rolnicze	76 / 100	35 / 46	24 / 31,5	5 / 6,5	76 / 100	43 / 58
Pługi	63 / 100	37 / 59	7 / 11	15 / 24	-	63 / 100
Agregaty uprawowe	30 / 100	14 / 47	5 / 17	-	-	30 / 100
Brony	52 / 100	18 / 35	5 / 10	-	-	52 / 100
Glebogryzarki	25 / 100	4 / 16	3 / 12	-	-	25 / 100
Przyczepy samowyladowcze	11 / 100	3 / 27	4 / 36	-	-	11 / 100
Przyczepy transportowe	64 / 100	28 / 44	19 / 30	5 / 8	-	64 / 100
Rozsiewacze nawozów	39 / 100	18 / 46	7 / 18	-	-	39 / 100
Opryskiwacze	30 / 100	17 / 57	9 / 30	12 / 40	-	30 / 100
Rozrzutniki obornika	35 / 100	12 / 34	7 / 20	3 / 9	-	35 / 100
Kopaczki ziemniaczane	20 / 100	7 / 35	5 / 25	1 / 5	-	20 / 100
Wozy paszowe	13 / 100	4 / 31	2 / 15	-	-	13 / 100
Kosiarki	44 / 100	35 / 80	18 / 41	7 / 16	-	44 / 100
Przetrzęsaczo-zgrabiarki	37 / 100	13 / 35	5 / 13,5	-	-	37 / 100
Kombajny zbożowe	20 / 100	5 / 25	3 / 15	3 / 15	-	20 / 100
Kombajny ziemniaczane	10 / 100	4 / 40	2 / 20	1 / 10	-	10 / 100
Agregaty uprawowo-siewne	8 / 100	3 / 37,5	-	1 / 12,5	-	8 / 100
Suszarnie	2 / 100	1 / 50	-	-	-	2 / 100
Agregaty prądowe	17 / 100	-	-	3 / 18	-	17 / 100
Urządzenia załadowcze	11 / 100	3 / 27	-	1 / 9	-	11 / 100

Źródło: badania własne

Przeprowadzone badania wykazały, iż w 100% wszystkie maszyny były poddawane przeglądom technicznym oraz obsłudze kampanijnym (z wyjątkiem ciągników rolniczych). W trakcie prowadzonych przeglądów technicznych wykryto szereg niesprawności, które na bieżąco były usuwane.

W wielu przypadkach rolnicy stosowali naprawy profilaktyczne – podwyższające koszty eksploatacji maszyn, ale w zamian zwiększali ich niezawodność, co ma istotne znaczenie przy sezonowej produkcji w rolnictwie (żniwa, sianokosy, wykopki, siewy, opryski itp.).

Podsumowanie

Park maszynowy będący aktualnie na wyposażeniu większości polskich gospodarstw jest w znacznym stopniu zużyty pod względem technicznym i ekonomicznym. Zapewnienie odpowiedniego stanu technicznego jest istotnym wyzwaniem dla służb technicznych utrzymania i odnowy maszyn. W rolnictwie, z uwagi na sezonowy charakter pracy wielu

maszyn i urządzeń, ich bezawaryjne działanie ma zasadniczy wpływ na efektywność ekonomiczną gospodarstw. Specyfika produkcji rolniczej i konieczność terminowego wykonania niezbędnych prac agrotechnicznych wymaga użytkowania sprawnych, wytrzymałych i odpornych na zużycie maszyn rolniczych. Utrzymanie maszyny w pełnej gotowości technicznej do podjęcia pracy nastęcza wielu trudności użytkownikom i służbom zaplecza technicznego.

Użytkowane w badanych gospodarstwach maszyny w ok. 50% (301 szt.) były w wieku powyżej 10 lat, natomiast stosunkowo nowych w wieku do 5 lat było zaledwie ok. 18% (109 szt.). Skutkowało to licznymi i zróżnicowanymi rodzajami uszkodzeń eksploatacyjnych, w których dominującą grupę stanowiły uszkodzenia spowodowane występowaniem tarcia (zużycie trybologiczne).

Maszyny w trakcie ich eksploatacji, by utrzymać je w stanie sprawności technicznej były sukcesywnie poddawane w różnym zakresie złożonym obsługom technicznym. Najpowszechniej stosowanymi obsługami były: przeglądy techniczne oraz obsługi kampanijne maszyn (100%), natomiast pozostałe nieco rzadziej i w zróżnicowanym zakresie. Analiza struktury uszkodzeń występujących w eksploatacji maszyn i urządzeń pozwala na ograniczenie ich skutków poprzez stosowanie zabiegów zapobiegawczych w postaci obsłóg technicznych (przeglądy techniczne; naprawy: poprzeglądowe, poawaryjne, profilaktyczne; obsługi: sezonowe, kampanijne).

Wiedza dotycząca prawidłowych zasad użytkowania maszyn i urządzeń pozwala na zapewnienie im dużej bezawaryjności w trakcie ich eksploatacji. Zrozumienie zachodzących procesów zużycia oraz znajomość zabiegów obsłóg technicznych wykonywanych przez służby techniczne oraz samych użytkowników jest konieczna do zapewnienia odpowiedniego stanu technicznego oraz wczesnym zapobieganiem awariom maszyn.

Bibliografia

- Bocheński C.** (1995): Naprawa maszyn i urządzeń rolniczych, W. Sz. i P., Warszawa. ISBN 83-02-06004-6.
- Jusupov P.M.** (1993): Elementy teorii niezawodności i kontrolija technicznych sistem, Leningrad, 25-30.
- Karpiński T.** (2004): Inżynieria produkcji, W.N.T., Warszawa, ISBN 83-204-2990-0.
- Leszek W.** (1981): Metodologiczne podstawy badań trybologicznych, PWN, Poznań, ISBN 8301033037.
- Mazurkiewicz W., Trzos M.** (1999): Projektowanie eksperymentalnych systemów badawczych w budowie i eksploatacji maszyn, Radom, ISBN 83-7204-093-1.
- Michalski R., Klaus O., Tilipalow W.** (2002): Procesy naprawy maszyn – teoria i praktyka, Olsztyn- Kaliningrad, ISBN 83-914011-5-4.
- Osipenko W.** (1989): Proizvodstvo i remont masin w rozwiwajuscichsja stranach, Kiew, 18-21.
- Rzeźnik C.** (2002): Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych, Poznań, ISBN 83-7160-265-0.
- Tomczyk W.** (2008): Aspekty ekonomiczne procesów odnowy i eksploatacji maszyn i urządzeń, Inżynieria Rolnicza, 9, 305-310, ISSN 1429-7264.
- Tomczyk W.** (2009): Obsługi techniczne w procesie odnowy i utrzymania maszyn i urządzeń, Inżynieria Rolnicza, 6, 301-307, ISSN 1429-7264.
- Tomczyk W.** (2010): Metoda technologiczności odnowy maszyn, Inżynieria Rolnicza Nr 4, 261-267.
- Uzdowski M., Bramek K., Garczyński K.** (2003): Eksploatacja techniczna i naprawa. W.K. i Ł., Warszawa, ISBN 83-206-1496-1.

CHARACTERISTIC OF THE OBSERVED PROCESSES AND TYPES OF EXPLOITATION WEAR OF AGRICULTURAL MACHINERY

Abstract. A machinery park in which most of the Polish farms is equipped is significantly worn in relation to technical and economic aspect (old structures). Ensuring a proper technical conditions is a crucial challenge for technical services responsible for maintenance and restoration of machines. Understanding the ongoing processes of wear and knowledge of technical services carried out by the users is necessary for ensuring a proper technical condition and for early prevention of machinery failures. The study includes analysis and evaluation of the identified types of exploitation wear of machines and devices used in the researched farms. The objective of the work is to evaluate and analyse the observed types of exploitation wear of agricultural machines. The research was carried out in sixty agricultural farms in the form of an interview carried out on the territory of the following districts: Milówka and Czernichów in 2009-2010. The research covered agricultural machinery and devices in which selected agricultural farms were equipped.

Key words: damage, exploitation wear, technical service, failure

Adres do korespondencji:

Wiesław Tomczyk; e-mail: Wieslaw.Tomczyk@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków