

Wpłynęło 12.05.2016 r.
Zrecenzowano 13.06.2016 r.
Zaakceptowano 16.06.2016 r.

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

Potrzeba badań eksploatacyjnych ciągników i maszyn rolniczych

Wiesław GOLKA¹⁾ ABDEF, **Jan Radosław KAMIŃSKI**²⁾ ABDEF

¹⁾ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Mazowiecki Ośrodek Badawczy w Kłudzienku

²⁾ Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Inżynierii Produkcji

Do cytowania For citation: Golka W., Kamiński J.R. 2016. Potrzeba badań eksploatacyjnych ciągników i maszyn rolniczych. Problemy Inżynierii Rolniczej. Z. 3 (93) s. 5–14.

Streszczenie

Celem pracy było wykazanie potrzeby badań ciągników, narzędzi i maszyn rolniczych w aspekcie efektywności ich eksploatacji, ograniczenia nakładów materiałowo-ekonomicznych oraz wykorzystania z zachowaniem bezpieczeństwa obsługi i wymagań ekologicznych. Metodyka badań obejmuje zasady oceny eksploatacyjnej najbardziej złożonych pod względem konstrukcji ciągników, narzędzi i maszyn rolniczych. Szczególną uwagę zwrócono na ciągniki i maszyny uniwersalne oraz specjalistyczne jedno- i wielozadaniowe. Podano przykłady wymagające starannego doboru ciągników do maszyn rolniczych, które zapewnią ich stabilną pracę oraz racjonalne wykorzystanie wyposażenia podstawowego i dodatkowego ciągników, składającego się z silników dużej mocy, przedniego i tylnego układu zawieszenia, przednich i tylnych wyjść hydrauliki zewnętrznej ciągnika. Przeprowadzona analiza wykazała, że w nowoczesnych technologiach produkcji roślinnej do wykonywanych operacji technologicznych stosowane są coraz bardziej złożone konstrukcje ciągników i maszyn rolniczych, często destrukcyjnie oddziałujące na podglebie, glebę uprawną (nadmierne ugniatanie gleby) czy powietrze atmosferyczne (spaliny silników Diesla). Brak wyników badań eksploatacyjnych maszyn rolniczych, prowadzonych przez obiektywne jednostki badawcze, rolnikom uniemożliwia efektywny dobór maszyn do ich gospodarstw.

Słowa kluczowe: ciągnik rolniczy, narzędzie uprawowe, maszyna rolnicza, maszyna operacyjna

Wstęp

Analizując rozwój techniki rolniczej z zakresu uprawy polowej roślin, można stwierdzić, że istnieje tendencja do stosowania w operacjach technologicznych maszyn samojezdnych i ciągników z silnikami o dużej mocy – do 500 kW, 4-, 6- i 8-kołowych o różnej masie całkowitej, dochodzącej do 10 t, z bogatym wyposażeniem podsta-

wowym i dodatkowym [KAMIŃSKI i in. 2015]. Prowadzone są szerokie badania z zakresu uproszczeń w technologiach produkcji roślinnej, do których są przystosowane dotychczasowe maszyny oraz opracowywane nowe konstrukcje o zwiększonej precyzji działania [GOLKA (red.) 2016; KRUK i in. 2016; KAMIŃSKI, KRUK 2012]. Uproszczenia te mają na celu przede wszystkim ograniczenie nakładów energetycznych, ochronę środowiska naturalnego, adaptację do następujących zmian klimatycznych, zapobieganie erozji [BRENNENSTHUL i in. 2015; GOLKA 2011; KAMIŃSKI (red.) 2011a, b]. Badający dużo uwagi poświęcają tematyce zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego w wyniku produkcji rolniczej. Jednym z istotnych źródeł zanieczyszczenia są spaliny silników wysokoprężnych [PLOTNIKOV i in.]. Dopuszczalne zawartości tlenków azotu (NO_x) i cząstek stałych (PM) w spalinach silników ciągnikowych, według dyrektywy 2005/13/WE etap I do etapu IV, zamieszczono w tabeli 1. Podczas operacji technologicznych polowej uprawy roślin występuje zanieczyszczenie gleby i wód gruntowych środkami ochrony roślin (pestycydami) oraz innymi związkami toksycznymi (np. olejami silnikowymi, hydraulicznymi) [BARWICKI i in. 2015; KAMIŃSKI (red.) 2012]. Jest to wynik eksploatacji nie w pełni sprawnych technicznie ciągników i maszyn (uszkodzone nieszczelne instalacje hydrauliczne). Zanieczyszczenia te można znacznie ograniczyć przez odpowiedni dobór ciągników i maszyn rolniczych do warunków glebowo-klimatycznych oraz zastosowanie nowoczesnych maszyn i technologii [KAMIŃSKI i in. 2015].

W Polsce od wielu lat nie wykonuje się ocen porównawczych maszyn i narzędzi rolniczych w zakresie jakości ich pracy, eksploatacji i przydatności dla rolnictwa krajowego. Ocena jakości pracy wyprodukowanych maszyn jest fragmentaryczna i sprowadza się najczęściej do pokazów na warunkach glebowych, określonych przez producenta. Taka „ocena” jest nie do zaakceptowania przez nabywców (rolników), którzy gospodarują na różnych typach gleb o różnym ukształtowaniu, wilgotności, zakamienieniu, kulturze. Obecnie na rynku krajowym można spotkać wiele typów i typowymiarów maszyn (szczególnie do uprawy gleby, nawożenia, siewu i ochrony roślin) niespełniających należycie funkcji, do jakich są przeznaczone [GOLKA i in. 2014]. Rolnicy zdani są wyłącznie na informacje przekazywane przez producentów, od których zamiast badań eksploatacyjnych i jakościowych wymaga się jedynie badań bhp i ewentualnie homologacyjnych (dla maszyn poruszających się po drogach). Dlatego tak ważne jest udostępnianie wyników badań maszyn rolniczych, prowadzonych przez obiektywne jednostki badawcze.

Celem publikacji jest wykazanie potrzeby badań ciągników, narzędzi i maszyn rolniczych w aspekcie efektywności ich eksploatacji, ograniczenia nakładów materiałowo-ekonomicznych i wykorzystania z zachowaniem bezpieczeństwa obsługi i wymagań ekologicznych.

Metody badań

Metody badań oparte są na założeniach ogólnych i szczegółowych, dotyczących ciągników, narzędzi i maszyn rolniczych stosowanych w polowej produkcji roślinnej. W Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym (dawniej IBMER) opracowywane są procedury badawcze dla maszyn i narzędzi do uprawy, siewu i nawożenia gleby, zgodne z polskimi i europejskimi normami. Pierwszą grupą są ciągniki rolnicze charakteryzujące się głównie mocą silników, rodzajem podwozi, liczbą kół, liczbą osi napędowych,

Tabela 1. Dopuszczalne zawartości tlenków azotu (NOx) i cząstek stałych (PM) w spalinach silników ciągnikowych według dyrektywy 2005/13/WE etap I do etapu IV
 Table 1. Permissible values of nitrogen oxides (NOx) and particulate matters (PM) content in exhaust gases of tractor engines according to EU Directive 2005/13/WE stage I-IV

Rok Year	Moc silnika Engine power [kW]				
	18–36	37–56	57–74	75–129	130–559
Limity emisji Emission limits [g·kWh ⁻¹]					
2001	etap II stage II CO = 5,5 HC = 1,5 NOx = 8,0 PM = 0,8	etap I stage I CO = 6,5 NOx = 9,2	stage I HC = 1,3 PM = 0,85	etap I stage I CO = 5,0 HC = 1,3 NOx = 9,2 PM = 0,7	etap I stage I CO = 5,0 HC = 1,3 NOx = 9,2 PM = 0,54
2002					etap II stage II CO = 3,5 HC = 1,0 NOx = 6,0 PM = 0,2
2003				etap II stage II CO = 5,0	
2004		stage II CO = 5,5 NOx = 7,0	stage II HC = 1,3 PM = 0,4	HC = 1,0 NOx = 6,0 PM = 0,3	
2005					etap IIIA stage IIIA CO = 3,5 HC = – NOx = – PM = 0,2
2006					
2007	etap IIIA stage IIIA CO = 5,5 HC = – NOx = – PM = 0,6	etap IIIA stage IIIA CO = 5,0 HC + NOx = 4,7 PM = 0,4	stage IIIA HC = – NOx = –	etap IIIA stage IIIA CO = 5,0 HC = – HC + NOx = 4,0 NOx = – PM = 0,3	HC + NOx = 4,0 NOx = – PM = 0,2
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
2013		etap IIIB stage IIIB CO = 5,0 HC = – HC + NOx = 4,7 NOx = – PM = 0,025	etap IIIB stage IIIB CO = 5,0 HC = 0,19 HC+NOx = – NOx = 3,3 PM = 0,025	stage IIIB	etap IIIB stage IIIB CO = 3,5 HC = 0,19 HC+NOx = – NOx = 2,0 PM = 0,025
2014					etap IV stage IV CO = 3,5 HC = 0,2 NOx = 0,4 PM = 0,025
2015			etap IV stage IV CO = 5,0 NOx = 0,4	stage IV HC = 0,2 PM = 0,025	

Źródło: opracowanie własne na podstawie norm. Source: own elaboration based of Standards.

rodzajem ogumienia. Nowoczesne ciągniki powinny być wyposażone w: wystarczającej mocy alternator, akumulator, sprężarkę, pompę hydrauliczną, trzypunktowe układy zawieszenia (przedni i tylny), wyjścia hydrauliki zewnętrznej (przednie i tylne), wałki odbioru mocy dwu prędkości obrotowych, automatyczne zaczepy do przyczep jednoosiowych, specjalne zaczepy do przyczep i maszyn dwuosiowych. Kabina ciągnika powinna mieć klimatyzację, aparaturę kontroli jakości pracy współpracującej maszyny, nawigację satelitarną.

Z uwagi na rozmiary i masę stosowanych narzędzi uprawowych oraz opory pracy powinny one być właściwie przystosowane do współpracy z ciągnikami. Szczególną uwagę należy zwrócić na stabilność poprzeczną i podłużną agregatu, prędkość roboczą, poślizgi kół napędowych, zachowanie się na uwrociach, ugniatanie i rozpYLE nie gleby.

Zawieszane i przyczepiane maszyny rolnicze typu rozsiewacze nawozów mineralnych, rozrzutniki obornika, wozy do gnojowicy, opryskiwacze, po połączeniu z ciągnikiem powinny zapewniać dobrą jakość pracy, wysoką wydajność, właściwą organizację zabiegu technologicznego (dotyczy to głównie rozmiarów pola, dawek na hektar, sposobu dowozu i załadunku materiału siewnego i sadzeniakowego).

W wielu operacjach technologicznych wykorzystywane są maszyny samojezdne. Są to na ogół maszyny specjalistyczne dużych wydajności i o dużym zapotrzebowaniu energetycznym.

Organizacja pracy maszyn samojezdnych i ciągnikowych agregatów rolniczych znacznie się różni.

Przebieg i rezultaty analizy

W rolnictwie wykorzystywane są przede wszystkim tradycyjne maszyny stosowane w technologiach polowej uprawy roślin. Z uwagi na rozszerzenie odmian uprawianych roślin głównie o rośliny energetyczne [LISOWSKI 2011; LOVKIS (red.) 2015; SEVERNEV i in. 2008] zaszła potrzeba przystosowania istniejących maszyn i narzędzi do tej rozszerzonej produkcji, jak również zastosowanie specjalistycznych maszyn, przeznaczonych głównie do danej rośliny.

Analiza dotyczyć będzie tylko wybranych grup maszyn, których eksploatacja wymaga szczególnej znajomości oddziaływań wykonywanej operacji technologicznej na agregat rolniczy, jak również agregatu na środowisko naturalne [ORDA i in. 2008; Rosselkhozacademija 2013]. Przykładami takimi mogą być: ciągnikowe agregaty uprawowe z pługami wieloskobowymi pracujące na terenie pagórkowatym, ciągniki sześciokołowe dwuosiowe z tylnymi kołami łączonymi i trzyosiowe, ciągniki, rozrzutniki obornika ciągnikowe i samochodowe oraz wozy asenizacyjne o dużej masie, nadmierne ciśnienie w ogumieniu kół ciągników i maszyn rolniczych [SHILO (red.) 2014; VITJAZ i in. 2007].

Duże opory pracy podczas orki, kultywatorowania, siewu oraz praca maszyn w trudnych warunkach glebowo-klimatycznych, w tym na pochyłościach, sprawiają, że stabilność poprzeczna i podłużna agregatu może być naruszona (fot. 1). Nadmierne obciążenie przedniej osi ciągnika jest powodem częściowej lub całkowitej utraty sterowności [TALARCZYK 2000].

Praca agregatu zarówno w kierunku wzniesienia, jak i w kierunku prostopadłym, powinna być wykonywana z zachowaniem odpowiednich ograniczeń związanych z dopuszczalnym obciążeniem, dopuszczalną prędkością roboczą, użyciem ciągnika z napędem na dwie osie i przednimi obciążnikami ramy. Dobrym zabezpieczeniem stabilności jest stosowanie kół bliźniaczych i ogumienia niskociśnieniowego.



Źródło: Source: <http://www.pl.tractorfan.eu/picture/88918/>

Fot. 1. Brak stabilności podłużnej agregatu do orki na pochyłości

Photo 1. Unstable operation of badly matched tractor-machine set for soil ploughing on slope

Trend budowy maszyn łączących zabiegi technologiczne wymusza stosowanie prędkości roboczej zapewniającej poprawną pracę części składowych zestawu. Przykładowy zestaw wieloczynnościowy do sadzenia ziemniaków z funkcjami nawożenia, zaprawiania, uprawy, sadzenia i obsypywania zamieszczono na zdjęciu 2.

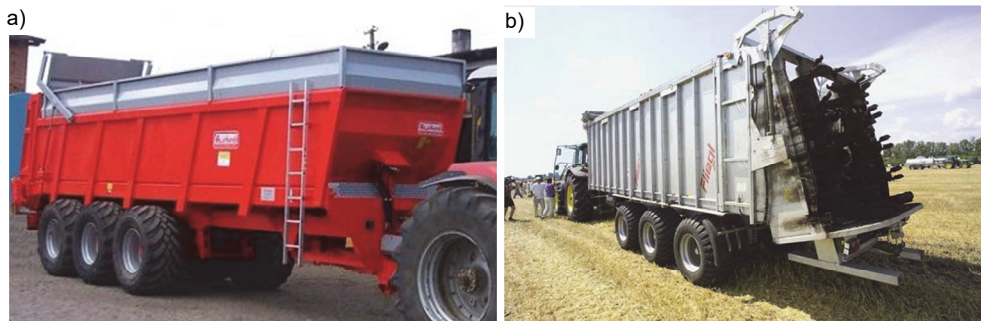


Źródło: Source: www.rpt.pl/index.php?content=1627

Fot. 2. Zestaw sadzący firmy Miedema z funkcjami: nawożenia, zaprawiania, uprawy, sadzenia i obsypywania

Photo 2. Multifunction planting set (firm Miedema): fertilization, seed dressing, tillage, planting and ridging

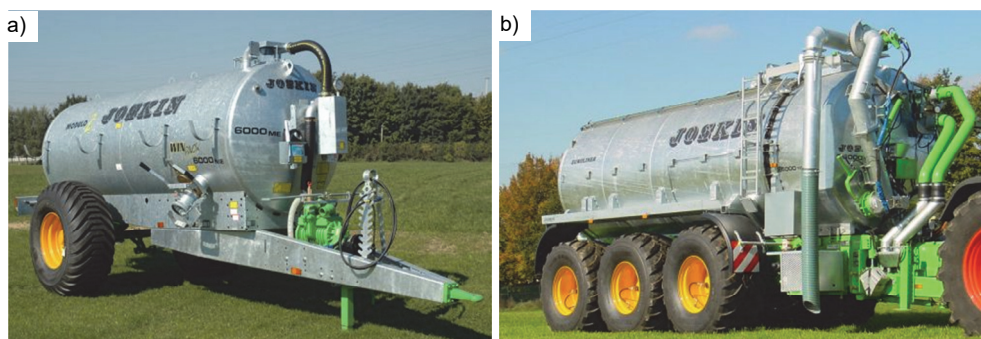
Przykładami maszyn destrukcyjnie oddziałujących na glebę są samochodowe i ciągnikowe rozrzutniki obornika (fot. 3) oraz wozy asenizacyjne stosowane do nawożenia gnojowicą (fot. 4). Mimo stosowania wieloosiowych podwozi, ogumienia niskociśnieniowego, kół dużej średnicy, pozostawiają one na polu głębokie koleiny i intensywnie ugniecioną w nich glebę. Ze względu na wysokie dawki nawozów naturalnych na hektar oraz małe szerokości robocze tych maszyn ugniecenie nawożonej powierzchni pola jest znaczne.



Źródło: Source: <http://www.brochard.fr>

Źródło: Source: <http://www.fliegl.com>

Fot. 3. Rozrzutniki trzyosiowe sześciokołowe: a) firmy Brochard, b) firmy Fliegl
Photo 3. Manure spreaders three-axial six-wheeled: a) firm Brochard, b) firm Fliegl

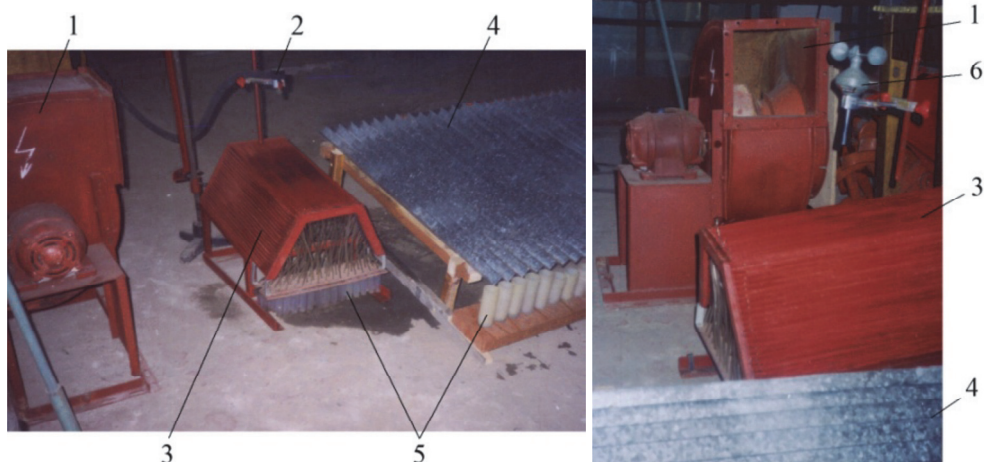


Źródło: Source: <http://www.joskin.com>

Fot. 4. Wozy asenizacyjne firmy Joskin: a) o pojemności 6 m³, b) o pojemności 24 m³
Photo 4. Slurry tankers produced by Joskin: a) capacity 6 m³, b) capacity 24 m³

Szczegółnej uwagi wymagają zabiegi ochrony roślin z uwagi na dawkę i kroplistość, a także występujące podczas zabiegu znoszenie cieczy roboczej przez wiatr. W celu wyeliminowania tego zjawiska stosowane są różne sposoby, m.in. używanie opryskiwaczy wentylatorowych włączających rozpyloną ciecz w łan rosnących roślin oraz różnego typu osłon belki polowej oraz wachlarza rozpylonej cieczy (fot. 5).

W krajach gospodarczo lepiej rozwiniętych od Polski, producenci oddają swoje maszyny do badań w specjalistycznych jednostkach badawczych. W Niemczech prowadzone są rankingi maszyn, w których podaje się wskaźniki eksploatacyjne i eko-



Źródło: KRUK i in. [2016]. Source: KRUK et al. [2016].

Fot. 5. Stanowisko laboratoryjne do określania stopnia znoszenia kropli przez sterowany strumień powietrza: 1) wentylator, 2) mocowanie rozpylacza, 3) powierzchnia osłonna, 4) dodatkowa powierzchnia osłonna, 5) cylindry pomiarowe, 6) anemometr
Photo 5. Research station for determination step drift drops by control flux air: 1) fan, 2) clamping sprayer, 3) surface casing, 4) additional surface casing, 5) measuring cylinders, 6) anemometer

nomiczne, ustalone podczas wcześniejszych badań eksploatacyjnych (prowadzonych m.in. przez DLG i BBA). Koszty badań są pokrywane z funduszy przeznaczonych na doradztwo rolnicze.

Dysponując wynikami takich badań, jednostki badawcze mogą szkolić pracowników doradztwa rolniczego i nauczycieli, którzy tę wiedzę będą upowszechniać. Jest to bardzo racjonalny sposób podnoszenia wiedzy rolniczej w społeczeństwie. Z wyników badań mogą także korzystać placówki Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa podczas oceny wniosków rolników o dofinansowanie zakupu maszyn rolniczych [MUZALEWSKI 2015]. Możliwe jest też prowadzenie rankingu producentów maszyn. W Polsce takie badania mogą prowadzić dwa instytuty resortowe: Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach (w resorcie rolnictwa) oraz Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych (w resorcie gospodarki). Warunkiem jest znalezienie źródeł finansowania badań. Jedną z możliwości jest ustanowienie wieloletnich planów badań dla instytutów. Innym rozwiązaniem może być powołanie Funduszu Postępu Technicznego w Rolnictwie. Podobny fundusz funkcjonował przed 1990 r. Fundusz taki może być zasilany z budżetu lub np. z podatku od sprzedaży maszyn rolniczych. To już jest jednak odrębny temat.

Wnioski

1. Potrzeba badań eksploatacyjnych ciągników i maszyn rolniczych jest związana z postępowaniem konstrukcyjnym i naukowo-technicznym, wzrastającymi wymaganiami ekologicznymi, dbałością o środowisko naturalne, produkcją zdrowej żywności oraz produkcją i stosowaniem energii odnawialnej.

2. Brak obiektywnych wyników badań eksploatacyjnych maszyn rolniczych, gdy na rynku obserwuje się wzrost liczby typów maszyn oraz złożoności ich konstrukcji, uniemożliwia rolnikom efektywny dobór maszyn do ich gospodarstw. Możliwość prowadzenia takich badań przez instytuty badawcze umożliwiłaby wykorzystanie tych wyników podczas oceny wniosków rolników o dofinansowanie zakupu maszyn rolniczych przez placówki Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa.
3. Produkcja energii odnawialnej na potrzeby gospodarstw rolnych oraz zagospodarowanie materiałów poprodukcyjnych, typu gnojowica i pomiot ptasi, stawia przed producentami rolnymi nowe wymagania techniczne i organizacyjne, związane ze spełnieniem określonych przepisów prawnych, dotyczących m.in. emisji gazów cieplarnianych.

Bibliografia

BARWICKI J., MAZUR K., WARDAL W.J., MAJCHRZAK M., BOREK K. 2015. Monitoring of typical field work in different soil conditions using remote sensing – a literature review and some concepts for the future. *Agricultural Engineering*. Vol. 19. No. 3(155) s. 5–13.

BRENNENSTHUL M., BIAŁCZYK W., CUDZIK A., CZARNECKI J. 2015. Analysis of the power transmission in the tractor wheel-farming ground system. *Agricultural Engineering*. Vol. 20. No. 4(156) s. 15–24.

GOLKA W. 2011. Techniki uprawy gleby, ograniczające emisję gazów cieplarnianych [Soil tillage techniques reducing the emission of greenhouse gases]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4(74) s. 51–60.

GOLKA W., KAMIŃSKI E., PISZCZATOWSKA K. 2012. Expenditures on mineral fertilizer applications and arable land loading by fertilizer applications aggregates. W: *Improving soil treatment and mineral fertilization scientific*. Inżynieria w Rolnictwie. Monografie. Nr 6. Falenty. ITP s. 81–104.

GOLKA W. (red.). 2016. Kierunki rozwoju techniki w transporcie rolniczym, uprawie gleby, siewie, nawożeniu i ochronie roślin [Trends in development of technique in agricultural transport, tillage, seeding, fertilization and plant protection]. Inżynieria w Rolnictwie. Monografie. Nr 23. ISBN 978-83-65426-16-1 ss. 137.

KAMIŃSKI E. (red.). 2011a. Conservation tillage systems and environment protection in sustainable agriculture. Monografia. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-19-6 ss. 86.

KAMIŃSKI E. (red.). 2011b. Development trends in soil cultivation engineering in the aspect of organic farming standards. Monografia. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-25-7 ss. 160.

KAMIŃSKI E. (red.). 2012. Improving soil treatment technology and mineral fertilization. [Doskonalenie zabiegów technologicznych w uprawie gleby i nawożeniu mineralnym]. Inżynieria w Rolnictwie. Monografie. Nr 6. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-47-9 ss. 152.

KAMIŃSKI E., KRUK I. S. 2012. Tłumienie drgań poprzecznych belki opryskiwacza polowego za pomocą amortyzatorów [Damping of crosswise vibrations in field sprayer beam by means of the shock absorbers]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 2(76) s. 83–94.

KAMIŃSKI J.R., KRUK I. S., SZEPTYCKI A. 2015. Ciągnikowe agregaty maszynowe w nowoczesnym rolnictwie [Tractor-machine sets in modern agriculture]. Inżynieria w Rolnictwie. Monografie. Nr 18. ISBN 978-83-62416-86-8 ss. 133.

KRUK I. S., GORDEENKO O. V., KOT T. P., MARCZUK A., KAMIŃSKI J.R., KUBOŃ M. 2016. Determination of optimal geometric parameters of the windshield device limiting the spray drift by wind in herbicides spraying. *Agricultural Engineering*. Vol. 20. No. 1 s. 79–89.

LISOWSKI A. 2011. Technologie zbioru roślin energetycznych [Harvest production technology plants energy]. Ekspertyza. Agrozżynieria Gospodarce [online]. [Dostęp 05.05.2016]. Dostępny w Internecie: <http://www.agengpol.pl/LinkClick.aspx?fileticket=jFG4Z0Qu3qE=>

LOVKIS V. B. (red.) 2015. Innovacionnye tehnologii v proizvodstve selskochozjajstvennoj produkcii [Innovative technologies in agricultural production]. Sbornik naučnych statej Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii. Minsk 2–3 ijunja 2015 goda. BGATU. ISBN 978-985-519-706-6 ss. 625.

MUZALEWSKI A. 2015. Zasady doboru maszyn rolniczych w ramach PROW na lata 2014–2020 [Rules for the selection of agricultural machinery under the RDP for the years 2014–2020] [online]. [Dostęp 10.05.2016]. Dostępny w Internecie: https://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/wnioski/PROW_2014_2020/MGR/2015/Zasady_doboru_maszyn_PROW_2014-2020.pdf

ORDA A. N., VOROBEJ A. S., SHKLAREVICH V. A. 2008. Svojszta počvy i ich izmenenie pod vozdejstvom chodovyh sistem počvoobrabatyvajuščich mašinno-traktornych agregatov [Soil properties and it's changes as a result of influences of soil-cultivating machine and tractor aggregates motions systems]. Belorusskoe inženernoe obščestvo. Inženernyj vestnik. No. 1(25) s. 68–72.

PLOTNIKOV S., SAVINYCH P., GOLKA W., KAMIŃSKI J.R. 2015. Modernization of a control system of diesel oil and methanol mixture injection in the diesel engine. Agricultural Engineering. Nr 3(155) s. 5–14.

Rosselkhozacademija 2013. International Agri-Environmental Forum. Proceedings in Three Volumes. Vol. 2. Environmental aspects of plant production; power supply and information technologies in farming. Sankt Petersburg, 21–23.05.2013. ISBN 978-5-88890-078-9 (T. 2) ss. 267.

SEVERNEV M. M., DASHKOV V. N., DYTMAN O. A. 2008. Primenenie v selskom chozjajstve vozobnovljaemyh istočnikov energii; opyt i perspektivy [Application in an agriculture of renewed energy sources: experience and prospects]. Belorusskoe inženernoe obščestvo. Inženernyj vestnik. No. 1(25) s. 4–10.

SHILO I. N. (red.) 2014. Techničeskoe i kadrovoe obespečenie innovacionnyh tehnologij v selskom chozjajstve [Technical and personnel support of innovative technologies in agriculture]. Materialy Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii. Čast. 1. Minsk, 23–24.10. 2014. BGATU. ISBN 978-985-519-693-9 ss. 371.

TALARCZYK W. 2000. Badania polowe różnych konfiguracji agregatu ciągnik – pług zagonowy [Field testing of various configurations of tractor-plough aggregate]. Prace Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych. Vol. 45. Nr 4 s. 8–15.

VITJAZ P. A., VY SOCKIJ M. S., KRASNEVSKIJ L. G., PLESKACHEVSKIJ JU. M., CHRUSTALEV B. M. 2007. Teoretičeskaja i prikladnaja mehanika [Theoretical and applied mechanics]. Naučno-tehničeskij meždunarodnyj žurnal. Vypusk 22. ISBN 978-985-479-617-8 ss. 312.

Wiesław Golka, Jan Radosław Kamiński

THE NEED FOR FIELD TESTS OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINES

Summary

It aims to demonstrate the need for testing of tractors, agricultural tools and machines in the aspect of the efficiency of their operation, decreasing of material and economic expenditures, as well as exploitation while maintaining safety and environmental require-

ments. The methodology includes the assessment of the operating principles of the most complex (in terms of construction) tractors, agricultural tools and machines. Particular attention was paid to the universal and specialized single and multi-tasking machinery and tractors'. The examples were given of the careful selection of tractors for agricultural machinery ensuring their stable performance, as well as rational use of basic equipment and additional tractors. The analysis proved that in the modern technologies of crop production more and more complex constructions of tractors and agricultural machines are used, often destructively affecting the subsoil, soil cultivation (excessive soil compaction), atmospheric air (diesel exhaust), etc. The lack of results of research conducted by objective research units, precludes farmers of the possibility of an effective equipment selection for their farms.

Key words: farm tractor, utility cultivation, agricultural machines, machine operation

Adres do korespondencji:

dr hab. inż. Jan Radosław Kamiński
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Wydział Inżynierii Produkcji
ul. Nowoursynowska 164, 02-787 Warszawa
tel. 22 593-45-37; e-mail: jan_kaminski@sggw.pl