

## НЕОБХІДНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРІВ ТА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Є. Голка, Ян Р. Камінський<sup>1</sup>

*Інститут технологічно-природничий (ІТР)  
Мазовецький науковий центр в Кłudзенко (Польща)*

<sup>1</sup>*Варшавський аграрний університет (SGGW), кафедра сільськогосподарських та лісових машин (Польща)*

Метою роботи є демонстрація необхідності досліджень експлуатаційних показників роботи тракторів, сільськогосподарських знарядь і машин в аспекті ефективності їх експлуатації, зменшення витрат енергоресурсів відповідно до екологічної безпеки. Наведено приклади, які вимагають ретельного підбору тракторів для агрегування із сільськогосподарськими машинами і устаткуванням, що забезпечують їх надійну роботу і раціональне використання основного і додаткового обладнання: двигунів великої потужності, передньої і задньої начіпки, передніх і задніх виводів зовнішньої гідравліки трактора. Проведений аналіз показав, що в сучасних технологіях рослинництва для виконання складних технологічних операцій використовуються все більш складні комбіновані конструкції тракторів і сільськогосподарських машин, які значно більше впливають на середовище, надмірно ущільнюють ґрунти, забруднюють атмосферне повітря (вихлопні гази) і т. д. Відсутність результатів порівняльних випробувань сільськогосподарських машин, що проводяться незалежними дослідними центрами, позбавляє фермерів можливості ефективного підбору машин для їхніх господарств.

**Ключові слова:** дослідження, трактор, інструмент, обладнання, сільськогосподарська машина, експлуатація машин.

**Вступ.** Аналізуючи розвиток сільськогосподарської техніки для відкритого ґрунту, можна зробити висновок, що виробники рухаються в напрямку використання для технологічних операцій машин, мобільних агрегатів і тракторів з двигунами високої потужності до 500 кВт; застосовують 4-, 6- і 8-тонні навантажувачі із загальною масою, що досягає 10 т; при цьому техніка оснащується додатковими розширеними складними функціями [1]. Ведуться широкі дослідження в галузі покращення технологій виробництва сільськогосподарських культур із адаптацією до них існуючих машин, а також розробляються нові конструкції мобільної техніки підвищеної точності [2, 3, 4]. Ці пристосування мають на меті, насамперед, зниження енергетичних витрат та збільшення продуктивності, захист навколишнього середовища, адаптацію до змін клімату та запобігання різних видів ерозії [5, 6, 7, 8]. Автори багато уваги приділяють тематиці забруднення атмосферного повітря в результаті сільськогосподарського виробництва, де одним із суттєвих джерел забруднення є вихлопні гази дизельних двигунів [9]. Припустимий вміст оксидів азоту (NO) і твердих частинок (PM) у вихлопних газах тракторних двигунів відповідно до директиви 2005/13/ WE Etap I-IV наведено в таблиці 1. (Джерело: власна розробка на основі стандартів).

© Є. Голка, Ян Р. Камінський

Таблиця 1

Припустимий вміст оксидів азоту (NO) і твердих частинок (PM) у вихлопних газах тракторних двигунів відповідно до директиви EU 2005/13/ WE Стадії I-IV

Рік Year	Потужність двигуна / Engine power [kW]				
	18-36	37-56	57-74	75-129	130-559
Ліміти викидів / Emission limits [g·kWh <sup>-1</sup> ]					
2001	Етап II Stage II CO=5,5 HC=1,5 NOx=8,0 PM=0,8	Етап I Stage I CO=6,5 NOx=9,2	Stage I HC=1,3 PM=0,85	Етап I Stage I CO=5,0 HC=1,3 NOx=9,2 PM=0,7	Етап I Stage I CO=5,0 HC=1,3 NOx=9,2 PM=0,54
2002					Етап II Stage II
2003					Етап II Stage II CO=3,5 HC=1,0
2004		Етап II Stage II CO=5,5 NOx=7,0	Stage II HC=1,3 PM=0,4	CO=5,0 HC=1,0 NOx=6,0 PM=0,3	NOx=6,0 PM=0,2
2005					Етап IIIA Stage IIIA CO=3,5 HC= - HC+NOx=4,0
2006					Етап IIIA Stage IIIA CO=5,0 HC= - HC+NOx=4,0 NOx= - PM=0,2
2007	Етап IIIA Stage IIIA CO=5,5 HC= - HC+NOx=8,0 NOx= - PM=0,6	Етап IIIA Stage IIIA CO=5,0 HC+NOx=4,7 PM=0,4	Stage IIIA HC= - NOx= -	CO=5,0 HC= - HC+NOx=4,0 NOx= - PM=0,3	CO=3,5 HC= - HC+NOx=4,0 NOx= - PM=0,2
2008					Етап IIIB Stage IIIB
2009					Етап IIIB Stage IIIB CO=3,5 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=2,0 PM=0,025
2010		Етап IIIB Stage IIIB CO=5,0 HC= - HC+NOx=4,7 NOx= - PM=0,025	Stage IIIB CO=5,0 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=3,3 PM=0,025	Stage IIIB CO=5,0 HC=0,2 PM=0,025	Етап IIIB Stage IIIB CO=3,5 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=2,0 PM=0,025
2011					Етап IIIIB Stage IIIIB
2012					Етап IIIIB Stage IIIIB CO=3,5 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=2,0 PM=0,025
2013	Етап IIIIB Stage IIIIB CO=5,0 HC= - HC+NOx=4,7 NOx= - PM=0,025	Stage IIIIB CO=5,0 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=3,3 PM=0,025	Stage IIIIB CO=5,0 HC=0,2 PM=0,025	Етап IIIIB Stage IIIIB CO=3,5 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=2,0 PM=0,025	
2014				Етап IIIIB Stage IIIIB	
2015				Етап IIIIB Stage IIIIB CO=3,5 HC=0,19 HC+NOx= - NOx=2,0 PM=0,025	

Під час технологічних операцій вирощування с.-г. рослин відбувається забруднення ґрунту та ґрунтових вод засобами захисту рослин (пестицидами) та іншими токсичними сполуками (наприклад, моторними оливами, гідравлічною речовиною та ін.) [10, 11]. Викликано воно невідповідною до технологічного

завдання експлуатацією не повною мірою технічно справних ненадійних тракторів і машин із заправними ємностями старих стандартів. Кількість забруднюючої речовини можна значно знизити за рахунок правильного підбору тракторів і сільськогосподарських машин для визначених ґрунтово-кліматичних умов та застосування сучасних машин за новими технологіями [1].

У Польщі протягом багатьох років не виконуються порівняльні випробування машин і сільськогосподарських знарядь щодо якості їх роботи, експлуатації і придатності для сільського господарства відповідно до національних особливостей. Оцінка якості роботи машин є несистемною і зводиться найчастіше до демонстрації у визначених виробником ґрунтово-кліматичних умовах. Така "оцінка" не є прийнятною для покупців-фермерів, які працюють у різних виробничих умовах, із різною формою вологості та культурою землеробства і т. п. В даний час на вітчизняному ринку можна зустріти безліч типів та типорозмірів машин (зокрема для обробітку ґрунту, внесення добрив, сівби та захисту рослин), які не виконують належним чином свої технологічні функції [12]. Фермери покладаються виключно на інформацію, що надається виробниками, де не включено енергетичні та якісні показники роботи, а лише наведено дослідження з безпеки і, можливо, допуск для самохідних машин, що рухаються по дорогах загального призначення. Тому так важливо надати їм результати досліджень сільськогосподарських машин, що проводяться незалежними установами.

**Мета роботи.** Демонстрація необхідності досліджень тракторів, сільськогосподарських знарядь і машин в аспекті ефективності їх експлуатації, зменшення витрат енергоресурсів із забезпеченням техніки безпеки для персоналу у відповідності із екологічними вимогами.

**Методика досліджень.** Методологія дослідження заснована на базових методиках щодо тракторів, сільськогосподарських знарядь і машин, які призначені для рослинництва. В технологічно-природничому інституті (ІТР) розроблені випробувальні процедури для машин та інструментів для висаджування, сівби і удобрення ґрунту згідно з європейськими та російськими стандартами. Першу групу становлять сільськогосподарські трактори, які характеризуються, головним чином, потужністю двигуна, типом шасі, кількістю коліс, кількістю осей, трансмісією, типом шин. Крім того, сучасні трактори повинні мати достатню потужність, генератор, акумулятор, компресор, насос гідравлічний, триточкові навісні системи (передня і задня), виходи зовнішньої гідравлічної системи (передня і задня), вали відбору потужності двох швидкостей, автоматичні фіксатори для одновісних причепів, спеціальні засувки для двовісних причепів і машин і так далі. Кабіна трактора повинна мати кондиціонер, приладове обладнання для контролю якості роботи причіпної машини, супутникову навігацію.

Враховуючи розміри і масу додаткового сучасного обладнання воно повинно бути пристосовано до роботи із тракторами. Особливу увагу слід звернути на стабільність поперечного та подовжнього руху агрегату, діапазони робочих швидкостей, коефіцієнт буксування провідних коліс, стійкість у поворотах, ущільнення та розпушування ґрунту.

Навісний та причіпний транспорт, розкидачі мінеральних добрив, універсальні розкидачі гною, машини для внесення добрив, обприскувачі і т. д. після з'єднання з трактором повинні забезпечувати технологічну якість роботи та високу продуктивність. Важливою також є правильна організація технологічного

процесу (в основному це відноситься до організації роботи на полях, норм технологічного матеріалу на гектар, спосіб переміщення і завантаження посівного і посадочного матеріалів).

У багатьох технологічних операціях використовуються самохідні машини. Вони, як правило, спеціалізовані, з високою продуктивністю, що потребує значних енерговитрат.

Організація робіт автогрейдерів і причіпних (тракторних) сільськогосподарських агрегатів суттєво відрізняється, тому їх треба розглядати окремо.

**Об'єкт, предмет, мета і обсяг оцінки.** У сільському господарстві використовуються в основному традиційні сільськогосподарські машини. Враховуючи широкий діапазон гібридів і сортів культурних рослин та наявність енергетичних рослин [13, 14, 15], необхідна адаптація існуючих машин та обладнання до розширення виробничих процесів, а також застосування спеціалізованого приладдя, що призначене виключно для окремої культури.

Аналіз стосуватиметься лише окремих груп машин, експлуатація яких вимагає особливих знань щодо виконання технологічного процесу сільськогосподарським агрегатом, а також впливу агрегату на навколишнє середовище [16, 17]. Прикладами можуть бути: агрегати з плугами спеціального призначення (плантажні) що працюють на схилах, багатоколісні трактори (три осі і більше), багатоцільові енергонасичені трактори, універсальні розкидачі гною та інше, автомобільні та асенізаційні машини з великою вагою, надмірний тиск в шинах коліс тракторів і сільськогосподарських машин [18, 19].

Великий опір роботі під час оранки, культивуації, сівби, а також при роботі машин у складних ґрунто-кліматичних умовах, у тому числі на схилах, поперечна і поздовжня стійкість агрегату може бути порушена (фото 1). Надмірне розвантаження передньої осі трактора є причиною часткової або повної втрати керованості [20].



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

Рис. 1. Відсутність поздовжньої стійкості агрегату для оранки на схилі

Робота агрегату як в поздовжньому, так і у поперечному напрямках повинна бути виконана з дотриманням відповідних обмежень, що пов'язані із дозволеним навантаженням, допустимою робочою швидкістю, з використанням

повнопривідних тракторів з переднім довантаженням рами. Гарним забезпеченням стабільності є застосування спарених коліс і шин низького тиску.

Основними тенденціями в будівництві сільськогосподарських машин є розробка багатоопераційних із виконанням повного циклу польових робіт. Це можна продемонструвати на прикладі картоплесаджалки із функціями внесення добрив, завантаження, підготовки ґрунту, садіння та загортання борозни (рис. 2).



[www.rpt.pl/index.php?content=1627](http://www.rpt.pl/index.php?content=1627)

Рис. 2. Набір саджалки компанії «Miedema» з функціями: комбінованого внесення добрива, автозавантаження, рихлення ґрунту, садіння та загортання

Прикладами машин, що руйнують ґрунт, є автомобільні та інше універсальні розкидачі гною (фото 3), а також машини для транспортування та внесення рідкого гною (рис. 4). Незважаючи на застосування багатовісного шасі, шин низького тиску, коліс великого діаметру, вони залишають на полі глибокі колії із техногенним переущільненим ґрунтом. Враховуючи високі дози внесення органічних добрив та високу продуктивність цих машин, виникає необхідність постійного їх довантаження на полі, що значно додатково переущільнює ґрунти.



а) <http://www.brochard.fr>



б) <http://www.fliegl.com>

Рис. 3. Універсальні розкидачі механічні шестиколісні: а) компанії - «Brochard», б) компанії - «Fendt»



Рис. 4. Агрегат для внесення рідких органічних добрив - «Joskin»: а) ємність 6 м<sup>3</sup>, б) ємність 24 м<sup>3</sup> (<http://www.joskin.com>)

Особливої уваги потребують заходи щодо захисту рослин. Перш за все підлягає контролюванню задана норма внесення технологічної рідини і розмір крапель, а також сам технологічний процес із заправкою обприскувача. З метою запобігання явища зносу робочої рідини вітром використовуються різні способи, і, зокрема, застосування обприскувачів із вентиляторними системами керування повітряного потоку, захисних штор на штангах та підбору спектра аерозолів (рис.5).

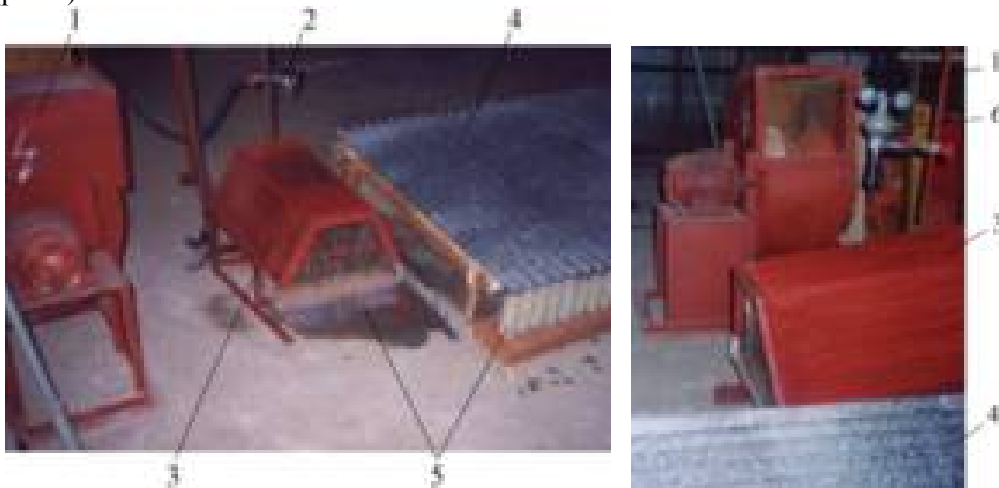


Рис. 5. Посада лабораторні для визначення ступеня зносу крапель через керований потік повітря: 1) вентилятор, 2) кріплення розпилювача, 3) поверхня, фасадна, 4) додаткова площа фасадна, 5) мірні циліндри, 6) анемометр [4]

В багатьох країнах Європейського Союзу виробники віддають свої машини для досліджень у спеціалізовані дослідницькі установи. Німеччина налічує власну базу машин, в якій зазначаються експлуатаційні та економічні показники роботи машин за попередньо проведеними технологічними дослідженнями (проведеними за DLG і BBA). Витрати на наукові дослідження покриваються за рахунок коштів, що призначаються на консультації щодо поводження з технікою.

За результатами таких досліджень дослідницькі підрозділи можуть проводити навчання сільгосппрацівників та викладачів із поширенням результатів досліджень. Це дуже важливий і раціональний спосіб підйому технологічного рівня сільського господарства. Результати досліджень можуть також бути включені до бази Агентства з реструктуризації і модернізації сільського господарства з метою надання кредитів фермерам на придбання сільськогосподарської техніки [21]. Можливо також проведення рейтингу виробників машин. У Польщі є два відомчих інститути, які можуть проводити такі дослідження: Інститут технологічно-природничий (Фаленти) і Промисловий інститут сільськогосподарських машин (Познань). Умовою є лише пошук джерел фінансування наукових досліджень. Одним з варіантів є перспективне планування досліджень для визначених інститутів. Іншим рішенням може бути покладання цих функцій на Фонд технічного розвитку в сільському господарстві. Аналогічний фонд функціонував до 1990 року. Фонд може отримати фінансування з бюджету або, наприклад, від податку з продажу сільськогосподарської техніки. Але це питання потребує окремого розгляду.

**Висновки.** 1. Необхідність дослідження експлуатаційних показників тракторів і сільськогосподарських машин є наслідком науково-технічного прогресу, зростаючих екологічних вимог, вимог охорони навколишнього середовища, поширення виробництва продуктів здорового харчування, виробництва і використання поновлюваних джерел енергії.

2. Відсутність об'єктивних результатів випробувань в умовах експлуатації сільськогосподарських машин при одночасному зростанні числа типів машин на ринку, а також складність їх конструкції позбавляє фермерів можливості ефективного підбору машин для їх господарств.

3. Проведення випробувань на базі державних наукових інститутів дозволяє використання отриманих результатів при кредитуванні фермерів щодо придбання сільськогосподарської техніки за посередництвом Агентства реструктуризації і модернізації сільського господарства.

4. Виробництво поновлюваних джерел енергії на потреби фермерських господарств, в основному, базується на органічних відходах ВРХ та птиці, що потребує нових підходів як в організаційному, так і технічному планах із відповідними правовими регламентами, які між тим повинні включати і питання парникових газів.

### *Література*

1. 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, ISSN 2083-9545, ss. 133.

2. 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, w druku.

3. KAMIŃSKI E., KRUK I. 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, s. 83-94.

4. KRUK I. S., GORDEENKO O. V, KOT T. P., MARCZUK A., KAMIŃSKI J., KUBOŃ M. 2016. Determination of optimal geometric parameters of the windshield device limiting the spray drift by wind in herbicides spraying. (Określenie optymalnych geometrycznych parametrów wiatrochronnego urządzenia ograniczającego znośnienie preparatu przez wiatr przy opryskiwaniu herbicydami). *Agricultural Engineering*. Vol. 20. No. 1, pp. 79-89.
5. BRENNENSTHUL M., BIAŁCZYK W., CUDZIK A., CZARNECKI J. 2015. Analysis of the power transmission in the tractor wheel-farming ground system. (Analiza strumienia mocy w układzie koło ciągnika-podłoża rolnicze). *Agricultural Engineering*. Vol. 20. No. 4(156), 15–24.
6. KAMIŃSKI E. (red.) 2011a. Conservation tillage systems and environment protection in sustainable agriculture. (Systemy uprawy konserwującej i ochrona środowiska w rolnictwie zrównoważonym). Monografia. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-19-6, ss. 86.
7. KAMIŃSKI E. (red.) 2011b. Development trends in soil cultivation engineering in the aspect of organic farming standards. (Trendy w inżynierii rolniczej w aspekcie standardów rolnictwa ekologicznego). Monografia. Falenty. ITP. ISBN 978-83-62416-25-7, ss. 160.
8. 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.
9. PLOTNIKOV S., SAVINYCH P, GOLKA W, KAMIŃSKI J. 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.
10. 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. (Monitoring typowych prac polowych w różnych warunkach glebowych przy wykorzystaniu teledetekcji – przegląd literatury i koncepcje na przyszłość). *Agricultural Engineering*, Vol. 19. No. 3(155), pp. 5–13.
11. 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.
12. GOLKA W., KAMIŃSKI E., PISZCZATOWSKA K. 2012. „Expenditures on mineral fertilizer applications and arable land loading by fertilizer applications aggregates. (Nakłady na rozsiew nawozów mineralnych i obciążenie pola agregatami nawozowymi). Rozdział monografii: „Improving soil treatment and mineral fertilization scientific”. ITP Falenty Inżynieria w Rolnictwie. Monografie nr 6, s. 81–104.
13. LISOWSKI A. 2011. Technologie zbioru roślin energetycznych. (Harvest production technology plants energy). Ekspertyza. Agrotechnologia Gospodarce [online]. [Dostęp 05.05.2016]. <http://www.agengpol.pl/LinkClick.aspx>
14. ŁOVKIS V. B. (red) 2015. Innovacionnye tehnologii v proizvodstve selskochozjajstvennoj produkcii. (Innowacyjne technologie w produkcji rolniczej). Sbornik naučných statej. Meždunarodnoj naučno-praktičeskoj konferencii. BGATU. Minsk 2-3 ijunja 2015 goda. ISBN 978-985-519-706-6, ss. 625.
15. SEVERNEV M. M., DAŠKOV V. N., DYTMAN O. A. 2008. Primenenie v selskom chozjajstve vozobnovljaemych istočnikov energii; opyt i perspektivy.



(Application in an agriculture of renewed energy sources: experience and prospects). Belorusskoe inżynernoe obščestvo. Inženernyj vestnik. No 1(25), s. 4-10.

16. ORDA A. N., VOROBEJ A. S., ŠKLAREVIĆ V. A. 2008. Svojstva počvy i ich izmenenie pod vozdejstviem chodovyh sistem počvoobrabatyvajuščih mašinno-traktornyh agregatov. (Soil properties and it's changes as a result of influences of soil-cultivating machine and tractor aggregates motions systems). Belorusskoe inżynernoe obščestvo. Inženernyj vestnik. No 1(25), s. 68-72.

17. ROSSELKHOZACADEMIJA 2013. International Agri-Environmental Forum. (Międzynarodowa Konferencja Ekologiczna). Proceedings in Three Volumes. Volume 2. Environmental aspects of plant production; power supply and information technologies in farming. (Materiały w trzech tomach. Tom 2. Ekologiczne aspekty mechanizacji produkcji roślinnej; bezpieczeństwo energetyczne i technologie informatyczne w rolnictwie). Sankt Petersburg 21–23 V 2013 r., ISBN 978-5-88890-078-9 (t. 2), pp. 267.

18. ŠILO i in. (red.) 2014. Techničeskoe i kadrovoe obespiečenie innovacionnyh technologij v selskom chozjajstve. (Techniczne i kadrowe zabezpieczenie inowacyjnych technologii rolniczych). Materiały Międzynarodowej naučno-praktycznej konferencji. BGATU Minsk 23-24 oktjabrja 2014 goda. ISBN 978-985-519-693-9, čast. 1, ss. 371.

19. VITJAZ P. A., VYSOCKIJ M. S., KRASNEVSKIJ Ł. G., PLESKAČEVSKIJ JU. M., CHRUSTALEV B. M. 2007. Teoretyčeskaja i prikladnaja mehanika. (Teoretyczna i praktyczna mehanika). Naučno-techničeskij meždunarodnyj žurnał. Vypusk 22. BGATU Minsk. ISBN 978-985-479-617-8, ss. 312.

20. 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.

21. MUZALEWSKI A. 2015. Zasady doboru maszyn rolniczych w ramach PROW na lata 2014 –2020. (for selection of agricultural equipment in 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](https://www.arimr.gov.pl/fileadmin/pliki/wnioski/PROW_2014_2020/MGR/2015/Zasady_doboru_maszyn_PROW_2014-2020.pdf)

## THE NEED FOR FIELD TESTS OF TRACTORS AND AGRICULTURAL MACHINES

W. Golka , Jan R. Kamiński

**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 requirements. 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.

*Keywords:* science, farm tractor, utility cultivation, agricultural machines, machine operation.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

В. Голка, Ян Р. Каминский

Целью работы является демонстрация необходимости исследований эксплуатационных показателей работы тракторов, сельскохозяйственных орудий и машин в аспекте эффективности их эксплуатации, уменьшения затрат энергоресурсов в соответствии с экологической безопасностью. Приведены примеры, требующие тщательного подбора тракторов для агрегатирования с сельскохозяйственными машинами и оборудованием, обеспечивающие их надёжную работу и рациональное использование основного и дополнительного оснащения тракторов: двигателей большой мощности, передней и задней подвесок, передних и задних выходов внешней гидравлики трактора. Проведенный анализ показал, что в современных технологиях растениеводства для выполнения сложных технологических операций используются всё более сложные комбинированные конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин, которые значительно больше влияют на внешнюю среду, чрезмерно уплотняют почвы, загрязняют атмосферный воздух (выхлопные газы) и т. д. Отсутствие результатов сравнительных испытаний сельскохозяйственных машин, проводимых независимыми исследовательскими центрами, лишает фермеров возможности эффективного подбора машин для их хозяйств.

*Ключевые слова:* исследования, трактор, инструмент, оборудование, сельскохозяйственная машина, эксплуатация машин.