

УДК 631.3:631.8

Думич В., завідувач лабораторії, Ролько Т., молодший науковий співробітник (Львівська філія УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Аналіз конструкцій та результати досліджень мобільної техніки для внесення органіки

У статті виконано огляд конструкцій, наведено результати досліджень і випробувань мобільних машин для внесення органічних добрив, виробництва вітчизняних та зарубіжних машинобудівних підприємств і фірм, а також визначено ефективність їх застосування за різних обсягів роботи.

Ключові слова: органічні добрива, машини, конструкція, якість роботи, ефективність.

Суть проблеми. Внесення органічних добрив сприяє підвищенню родючості та покращенню агротехнічних властивостей ґрунту. Для внесення органіки провідні машинобудівні фірми пропонують кілька типів і моделей машин, які мають різні агротехнічні, експлуатаційно-технологічні та економічні показники роботи. Тому вибір технічного засобу, ефективного для певного типу господарства, є актуальним питанням для спеціалістів аграрних господарств.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В Україні для внесення твердих органічних добрив, в основному, використовуються напівпричіпні та причіпні машини з вертикальними і горизонтальними шнековими розкидними органами. Тому сьогодні в наукових та інформаційних джерелах описуються конструктивні характеристики та наводяться результати досліджень цього типу машин для внесення органічних добрив [1, 2]. Зарубіжні фірми виготовляють машини з іншими типами робочих органів [3-11]. На сьогодні в публікаціях дуже мало приділяється уваги ефективності застосування різних типів машин для внесення добрив у господарствах з різними площами ріллі.

Мета роботи. Проаналізувати конструкції машин для внесення органічних добрив та визначити ефективність їх застосування в господарствах з різним обсягами роботи, різним річним завантаженням.

Виклад основного матеріалу. Для внесення твердих органічних добрив широкого поширення набули мобільні кузовні розкидачі. Розкидачі твердих органічних добрив виготовляються фірмами Kirchner, Bergmann, Pottinger, Kemper, Gruber, Meyer, HAVCO, Tebbe, Unia, Strautmann та іншими. В Україні мобільні розкидачі для внесення твердих органічних добрив виготовляють у ВАТ “Ковельсьільмаш”, ВАТ “Білоцерківсьільмаш” і ВАТ “Уманьферммаш”.

Машини для внесення твердих органічних добрив складаються з рами, кузова, опори, ходової системи, гальмівної системи, силової передачі, транспортера, розкидного пристрою, електрообладнання. Вони обладнуються різними типами робочих органів: горизонтальними дворядними або однорядними лопатевими валами; горизонтальними дворядними або однорядними лопатевими валами з розташованими нижче від них розкидними дисками великого діаметра;

вертикальними двома або чотирма лопатевими валами; вертикальним диском великого діаметра, установленим у передній частині кузова тощо.

Більшість розкидачів органічних добрив обладнано розкидним пристроєм, вертикальними і горизонтальними лопатевими валами.

Розкидачі з горизонтальними однорядними або дворядними лопатевими валами широко використовують на розкиданні гною, отриманому від використання соломяної підстилки. Ширина розкидання органічного добрива таких робочих органів – від 6 м до 8 м.

Для збільшення ширини розкидання добрив провідні фірми почали оснащувати розкидачі твердих органічних добрив вертикальними дво- або чотирилопатевими валами, які, за оцінками західних фахівців, краще працюють на розсипчастому перегної.

На більшості розкидачів механізм подачі добрив до розкидного пристрою являє собою позовжний дво- або однострічковий конвеєр (транспортер) днища кузова. Кожна стрічка має натяжний пристрій. На ланцюгах з допомогою скоб і планок кріпляться скребки. Швидкість позовжнього конвеєра регулюють за допомогою кулісного механізму.

До силової передачі відноситься карданний вал, контрпривід, привідний вал із запобіжною муфтою, вал приводу редуктора, конічно-циліндричний редуктор, вал приводу розкидного пристрою, вал приводу транспортера, циліндричний редуктор, ведучий і ведений вали транспортера, ланцюгові передачі.

Проте ланцюгово-транспортерний механізм є однією із слабких ланок у конструкції розкидачів, оскільки він вимагає проведення технічного обслуговування і поточного ремонту. Фірми на машинах встановлюють інші механізми подачі добрив до розкидного механізму.

Фірма Fliegl на розкидачах моделі ADS для подачі технологічного матеріалу до розкидного пристрою застосовує механізм висувної стінки, який складається із сталевих стінок з кронштейнами, двох П-подібних напрямних, рухомого днища кузова та гідроциліндра (рис. 1). Швидкість руху рухомого днища і стінки регулюється за допомогою механічного або електричного потенціометра, забезпечуючи точну норму внесення гною.



Рис. 1 – Розкидач органічних добрив ADS 120 (а) та механізм подачі добрив типу “рухома стінка” (б)

Фірма Fliegl також пропонує гноєрозкидачі моделі ASW з дисковими розкидними робочими органами, які забезпечують ширину розкидання до 22 м завдяки інноваційній конструкції лопатки диска типу Speed, що використовують відцентрову силу. Лопатки кріпляться до диска не жорстко, як на розкидачах інших виробників, а шарнірно і під час удару великого каміння або

іншого побічного предмета відхиляються назад. Завдяки цій системі забезпечується надійний захист привода і довговічність розкидача. Розкидач оснащений електронним керуванням та системою регулювання подачі технологічного матеріалу.

Для рівномірної і постійної подачі і розкидання органічних добрив розкидачі моделей класу 8000 (8132; 8150; 8110; 8114 та інших) виробництва фірми Kuhn укомплектовані системою ProTwin Slinger, яка складається з двох шнеків (рис. 2). Лівий шнек переміщує матеріал вперед, у бік виходу з молотками, а піднятий правий шнек переміщує матеріал назад, одночасно здійснюючи подачу матеріалу на лівий шнек. Коли матеріал попадає на вихід з молотками, кожен молоток опускається вниз, відокремлюючи частину технологічної маси і подрібнює її з подальшою подачею матеріалу до розкидного пристрою. Розкидачі цих моделей можуть використовуватися для розкидання підстилки в тваринницьких приміщеннях або загонах.



Рис. 2 – Розкидач органічних добрив моделі 8132 (а) та система подачі добрив ProTwin Slinger (б)

Фірма Hi-Spec презентує бічні розкидачі органічних добрив моделей 800 і 1000, які обладнані ланцюгово-молотковим розкидним пристроєм (рис. 3). Розкидний пристрій складається із ланцюгів з масивними наконечниками, які кріпляться до роторного вала. Під час виконання технологічного процесу часто обертавання ротора становить 240 об/хв. За допомогою ланцюгів з масивними наконечниками, які обертаються з великою швидкістю, технологічний матеріал розбивається на дрібні частинки і рівномірно розподіляється по поверхні поля. Дрібні частинки гною швидше перегнивають і розкладаються на поживні речовини, які добре засвоюються кореневою системою сільськогосподарських рослин.



Рис. 3 – Розкидач органічних добрив моделі 1000 (а) та ланцюгово-молотковий розкидний пристрій (б)

Ця фірма також виготовляє розкидачі моделей Xsel з дисковими розкидними робочими органами (рис. 4 а). У конструкції гноєрозкидачів для процесу подрібнення використовуються масивні молотила (рис. 4 б). Гній подрібнюється за допомогою 22 цівів. Розкидання органічних добрив здійснюється двома чотирилопате-

вими дисками, які розташовуються під ціпами. Розсіювальні диски захищені зрізними болтами, які зводять до мінімуму ймовірність пошкодження механізму сторонніми об'єктами.



Рис. 4 – Розкидач органічних добрив Xcel 1200 (а) та ланцюгово-молотковий подрібнювальний пристрій (б)



Рис. 5 – Розкидач органічних добрив з ротаційним розкидним механізмом L70 (Mutti Amos)

Зарубіжні фірми пропонують розкидачі органічних добрив з ротаційним робочим органом, який складається з диска великого діаметру з горизонтальною віссю обертання та прикріплених до нього лопаток і ножів (рис. 5).

На деяких моделях машин встановлений шибер, який кріпиться до бокових бортів. Шибер у нижньому (закритому) положенні не дає можливості масі органічних добрив контактувати з розкидними барабанами.



Рис. 6 – Розкидачі з ходовою системою типу "тандем" (а) та гусеничним рушієм (б)

Фірми-виробники розкидачів твердих органічних добрив виготовляють декілька моделей машин з місткістю кузова в межах від 5,5 м³ до 31 м³ та споживаною потужністю від 29 кВт до 132 кВт. Ходова частина виконується одно- чи двовісною, або як "тандем" чи "тридем" (рис. 6 а). Фірма Meuer виготовляє розкидач органічних добрив S 100, який може бути оснащений ходовою системою на гусеничних рушіях (рис. 6 б).

Зазвичай, розкидачі твердих органічних добрив виробляються у причіпному або напівпричіпному варіантах. Напівпричіпні машини, як правило, малотоннажні, причіпні розкидачі мають високу вантажопідйомність.

Фірми MMI International, Bergmann та інші виготовляють розкидачі, які можуть монтуватися на шасі великотоннажних автомобілів або на рами універсальних енергетичних засобів для створення самохідних розкидачів органічних добрив (рис.7).



Рис. 7 – Самохідні розкидачі органічних добрив

Для завантаження органічних добрив у кузови гноєрозкидачів застосовують різні типи навантажувачів (рис. 8 а). Для зменшення потреби в задіянні навантажувачів фірмою Joskin розроблено розкидач органічних добрив Greencargo із завантажувальним пристроєм (рис. 8 б). Навантажувальний пристрій складається із шнека та завантажувального транспортера. Таке конструкційне рішення дозволяє проводити завантаження та розкидання добрив однією машиною.



Рис. 8 – Способи завантаження органічних добрив у кузов розкидача: а – навантаження гною навантажувачем ПЕА-1А; б – розкидач органічних добрив Greencargo із завантажувальним пристроєм

Фахівцями Львівської філії УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого проведено дослідження роботи декількох машин для внесення твердих органічних добрив (табл. 1).

Розкидачі твердих органічних добрив з вертикальним розкидним пристроєм рівномірніше розподіляють добрива по ширині внесення і напрямку руху порівняно з розкидачами обладнаними горизонтально розміщеними лопатевими валами. Так, нерівномірність розподілення добрив по ширині внесення добрив розки-

Таблиця 1

Результати досліджень технічних засобів для внесення органічних добрив

Показник	Значення показника					
	Механізоване внесення					
Спосіб виконання	МТЗ-82					
Енергетичний (тяговий) засіб	Т-150К		John Deere 7820			
Машина (знаряддя)	МТО-4	РТД-5	РТД-7	РТД-9	РТД-14	TEBBE MS 140
Тип розкидного пристрою	Горизонтальні лопатеві вали	Вертикальні лопатеві вали				
Вантажопідйомність, т	4	5	7	9	14	10
Робоча швидкість руху, км/год.	7,6	6,8	6,2	7,2	6,7	8,2
Робоча ширина захвату, м	5	7,3	7,5	8	10,8	6,5
Нерівномірність розподілу добрив, %						
- по робочій ширині	19,9	12,5	10,7	10,6	11,0	9,4
- по напрямку руху	12,5	4,0	6,3	6,1	6,3	4,8
Відхилення від норми внесення, %	4,2	3,7	3,7	4,3	4,3	3,6

дачами з вертикально розміщеними валами перебуває в межах від 10,6 % до 13,4 %, а розкидачів з горизонтальними розкидними валами – від 19,4 % до 19,9 %. По напрямку руху нерівномірність становила від 4 % до 7,3 % та від 12,5 % до 14,5 % відповідно. Розкидач органічних добрив TEBBE MS 140 в агрегаті з трактором John Deere 7820 забезпечив рівномірність внесення добрив по напрямку руху 9,4%, а по ширині захвату 4,8 %.

Відхилення від встановленої норми внесення добрив під час виконання технологічного процесу для всіх машин перебуває в межах від 3,6% до 4,8%, що відповідає агротехнічним вимогам.

За агротехнічними показниками для внесення органічних добрив слід віддавати перевагу розкидачам з вертикально розміщеними лопатевими валами, які більш рівномірно розподіляють добрива на поверхні поля.

Експлуатаційно-технологічні показники машин визначались під час роботи за технологічною схемою "ферма-поле". Відстань від ферми до поля складала 3 км. Продуктивність машинно-тракторних агрегатів для внесення твердих органічних добрив на довжинах гонів складала від 0,11 га/год до 0,32 га/год, а витрата палива – від 26,5 кг/га до 48,2 кг/га. Низька продуктивність та висока витрата палива пов'язана із затратами часу та витратою палива на перевезення гною від ферми до поля. Наприклад, машино-тракторний агрегат МТЗ-82+РТД-5, транспортуючи гній, виконує 8 переїздів з ферми на поле і проходить відстань 48 км для внесення гною на площі один гектар.

Зі збільшенням довжини гонів, зменшується продуктивність внесення твердих органічних добрив. Це пов'язано зі збільшенням відстані і часу на переїзди до місця завантаження (кагату) на краю поля.

Ефективність застосування технічних засобів залежно від річного завантаження показано на графіках (рис. 9).

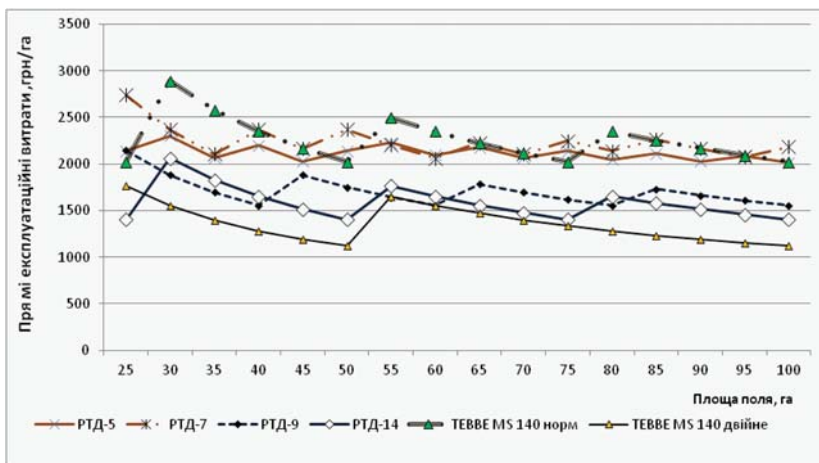


Рис. 9 – Прямі експлуатаційні витрати технічних засобів для внесення органічних добрив

Ефективність застосування технічних засобів для внесення твердих органічних добрив досягається на площах: від 4 га до 10 га – МТЗ-82+РТД-5; від 10 га до 12 га – МТЗ-82+РТД-7; від 12 га до 20 га – Т-150К+РТД-9; від 20 га до 35 га – Т-150К+РТД-14; на площі понад 35га –JohnDeere 7820+TEBBEMS 140 за

умови його двозмінного використання.

Застосування JohnDeere 7820+TEBBEMS 140 в одну зміну економічно не вигідно, оскільки його прямі експлуатаційні витрати значно перевищують витрати на машини вітчизняного виробництва.

Висновки. Зарубіжні фірми виготовляють широкий спектр машин для внесення твердих органічних добрив з різною місткістю кузова та конструктивним виконанням робочих органів. Крім відомих в Україні розкидачів органіки з шнековими та дисковими робочими органами, на світовому ринку техніки представлені також машини з ланцюгово-молотковими та ротаційними робочими органами. Для великих господарств фірми пропонують самохідні машини і машини із завантажувальними механізмами. За результатами досліджень розкидачів органічних добрив встановлено, що застосування зарубіжних великотоннажних машин економічно вигідно за умови їх двозмінного або цілодобового завантаження і великих обсягів роботи.

Список літератури

1. Думич В. Техніка для внесення органіки / В. Думич, Т. Козяр // The Ukrainian FARMER. – 2014. – № 11. – С. 96-99
2. Розкидати гній – це до грошей. – <http://www.agro-business.com.ua>
3. Навозоразбрасыватели с выдвигающейся стенкой ADS. – <http://www.fliegl-agrartechnik.de>
4. PRO TWIN SLINGER – side discharge manure spreader. – <http://www.kuhn.co.uk>
5. Hi Spec Engineering Ltd. Manufacturer. – <http://www.hispec.net>
6. Hi-Spec XCEL 1250 – Hi-Spec Engineering Ltd. – <http://www.hispec.net>
7. Manure-spreaders. – <http://www.muttiamos.it>
8. S-100 Combination Expeller Attachment. – <http://www.meyermfg.com>
9. Manure Spreaders — MMI International. – <http://www.mixerfeeders.squarespace.com>
10. Line Terra-Gator 845. – <http://www.macgest.imagelinenetwork.com>
11. Greencargo: self-loading muck-spreader review. – <http://www.farmtrader.co.nz>

Анотація. В статті описано огляд конструкцій, наведено результати досліджень та випробувань мобільних машин для внесення органічних добрив, виробництва вітчизняних та зарубіжних машинобудівних підприємств та фірм, а також визначено ефективність їх застосування при різних обсягах роботи.

Summary. This article provides an overview of designs, the results of research and testing of mobile machinery for organic fertilizers, production of domestic and foreign engineering companies and firms, and also the effectiveness of their application in different amounts of work.

Стаття надійшла до редакції 26 серпня 2015 р.