

Розробка удобрювально-посівного агрегата для одночасної сівби і внесення стартової та основної норми добрив

Оскільки неодноразовими дослідженнями доведено, що суміщення операції сівби зернових та інших сільськогосподарських культур з основним удобренням ґрунту є ресурсоощадним заходом, то виникає необхідність у розробленні та дослідженні такого комбінованого машинно-тракторного агрегата, який би міг висівати насіння з одночасним внесенням мінеральних добрив відразу стартовими й основними дозами.

На основі узагальнення отриманих результатів досліджень розроблено такий агрегат, ефективність використання якого перевірена та підтверджена в умовах виробничої експлуатації.

Обґрунтовано раціональні значення параметрів сівби насіння ячменю цим агрегатом.

Ключові слова: комбінований машинно-тракторний агрегат, внесення добрив, посів, стійкість руху.

Вступ. Численними попередніми дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив одночасно з сівбою зернових та інших сільськогосподарських культур, коли стартові дози добрив вносяться на рівні ложа для насіння, а основна доза добрив вноситься нижче рівня загорання насіння зі зміщенням у горизонтальній площині, дає змогу досягти економії добрив на (30...45) %.

Отже, очевидно, що суміщення операції сівби зернових та інших сільськогосподарських культур з основним удобренням ґрунту є ресурсоощадним заходом. З огляду на це, виникає необхідність у розробленні та дослідженні такого комбінованого машинно-тракторного агрегата, який би дозволяв здійснювати висів з одночасним внесенням мінеральних добрив відразу стартовими й основними дозами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема енергозбереження на цей час є однією з найбільш пріоритетних у сільськогосподарському виробництві України.

Основи енергетичного аналізу та принципів ощадливого використання енергетичних ресурсів у сільськогосподарському виробництві відображені в роботах Гамидова Г. З., Іванова Н. М., Іваницького В. Г., Козаченка О. В., Морозова І. В., Пастухова В. І., Родичева В. А. та ін. Теоретико-методологічні та практичні проблеми визначення енергетичної ефективності у сільському господарстві знайшли відображення в роботах Бондара С. М., Мельника І. І., Наумова Ю. Ф., Усенко А. В., Саблука П. Т., Амбросова В. Я., Андрійчука В. Г., Антоненка Л. А., Базарова Є. І., Бузовського Є. А., Буги В. К., Глушченка Д. П., Гришка В. В., Іваненка П. І., Левкіної Р. В., Мазнева Г. Є., Медведовського О. К., Мінько Л. В., Мороза О. В., Перебийніса В. І., Рабштини В. М., Рижкова В. Г., Севернева М. М., Булгакова В. М. та інших учених. У роботах Кравчука В. І., Красовського В. С., Лобошко Н. І., Мазитова Н. К. та ін. обґрунтовані перспективні напрями використання енергетичних засобів у складі комбінованих агрегатів та їхня енергетична ефективність.

© Петриченко Є., Герук С. 2019

Ефективне використання комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА) можливе тільки за правильного вибору їхніх схем та параметрів. Визначальний вклад у теорію та практику цього питання внесли Василенко П. М., Юшин О. О., Євтенко В. Г., Любімов А. І., Панов І. М., Сакун В. О., Касимов А. Ш., Синеоков Г. М., Надикто В. Т., Кюрчев В. М. та інші вчені.

За напрямком розробки та проектування адаптованих систем сільськогосподарських машин працювали: Горячкін В. П., Василенко П. М., Синеоков Г. М., Погорілий Л. В., Гуков Я. С., Дубровін В. О., Мельник І. І., Тищенко С. С., Корабельський В. І., Юрчук В. П. та ін.

Багатолітніми дослідженнями науковців доведено, що завдяки комбінованим машинам та агрегатам скорочується число проходів машинно-тракторного агрегата на полі, усуваються розриви в часі між окремими польовими роботами, знижуються енергетичні витрати і матеріалоємність процесу, згладжуються так звані пікові потреби в енергетичних засобах і трудових ресурсах, поліпшується гумусовий баланс ґрунту і зменшуються втрати живильних речовин і вологи, підвищується родючість ґрунту, врожайність і продуктивність праці.

Пошук шляхів практичного впровадження потенційно можливих схем комбінованих машинно-тракторних агрегатів здійснювали в своїх дослідженнях Євтенко В. Г., Надикто В. Т., Погорілий Л. В., Юшин О. О., Мироненко В. Г., Кравчук В. І., Черепухін В. Д., Лебедєв А. Т., Пашенко В. Ф., Самородов В. Б., Кюрчев В. М. та ін.

За способом агрегування комбіновані агрегати науковці поділяють на три групи [1-5,7-9]:

- машинно-тракторні агрегати, у яких серійні одноопераційні машини/знаряддя послідовно з'єднані між собою зчіпками;
- агрегати, у яких енергетичний засіб агрегується з моноблочною машиною, на рамі якої можуть закріплюватися постійні або змінні робочі органи;
- машинно-тракторні агрегати, які складені з

декількох одноопераційних машин/зрядь, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізм енергетичного засобу.

Практика випробувань та експлуатації таких комбінованих машинно-тракторних агрегатів виявила такі їхні переваги:

- економія витрат палива завдяки зменшенню буксування рушіїв трактора та зростанню його зчіпної маси в агрегуванні з фронтальною машиною;
- зменшення металоємності порівняно з іншими агрегатами, зчіпна маса якого збільшується баластуванням енергетичного засобу;
- підвищення стійкості руху під час транспортних переїздів;
- зменшення числа проходів по полі і, отже, зниження шкідливих впливів трактора на ґрунт;
- можна заощадити час на обробку і виконати всі технологічні операції в агротехнічний термін.

Щодо недоліків таких комбінованих агрегатів, то їх кількість і характер є різні для конкретного агрегата і повною мірою визначені його функціональним призначенням і конструкційною схемою. Зокрема, найбільш характерними недоліками комбінованих агрегатів є:

- збільшення кінематичної довжини комбінованого агрегата, що може привести до відповідного зростання ширини поворотної смуги та невиробничих витрат часу, пов'язаних із поворотами;
- більш напружений режим роботи механізатора, викликаний необхідністю слідкувати за роботою як заднього, так і переднього сільськогосподарського знаряддя;
- погіршення керованості.

Тому, правильний науково-обґрунтований вибір схеми, конструкційних та інших параметрів комбінованих машинно-тракторних агрегатів дає змогу використувати їх з максимальною ефективністю.

Метою дослідження є підвищення техніко-економічних показників роботи удобрювально-посівного агрегата обґрунтуванням його схеми та конструкційно-технологічних параметрів.

Для досягнення поставленої мети визначені такі **завдання**:

– розробити схему комбінованого машинно-тракторного агрегата для внутрішньо-ґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою різних зернових культур;

– провести експериментальні дослідження комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегата і визначити його експлуатаційно-технологічні параметри;

– розробити рекомендації з вибору режимів роботи та провести техніко-економічне обґрунтування застосування машинно-тракторного агрегата для внутрішньо-ґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур;

Об'єкт досліджень – процес функціонування комбінованого машинно-тракторного агрегата для внутрішньо-ґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою зернових культур.

Результати досліджень. Для експериментального дослідження доцільності суміщення процесу сівби зернових культур і внесення стартової та основної доз мінеральних добрив був поставлений польовий дослід у виробничих умовах.

Дослідження проводили на експериментальній установці – комбінованому посівному агрегаті, який сформовано з двох зернотукових сівалок (рис. 1).

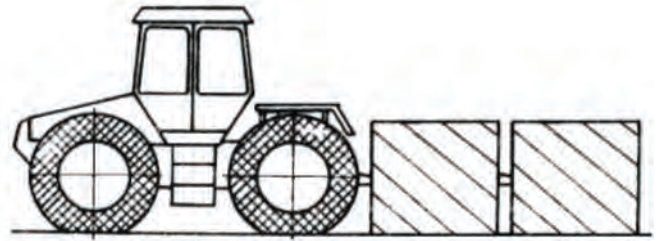


Рис. 1 – Комбінований агрегат, який складається послідовним з'єднанням одноопераційних машин зчіпними пристроями

Під час лабораторно-польових експериментальних досліджень процесу сівби зерновою культурою для сівби вибрано ячмінь, а для кращої оцінки розподілу мінеральних добрив у борозні і з точки зору безпеки його замінили насінням сої.

Показником якості роботи під час лабораторно-польових експериментальних досліджень комбінованого агрегата прийнято рівномірність розподілу насіння і мінеральних добрив по довжині рядка, коефіцієнт варіації глибини висіву насіння зернових культур і мінеральних добрив та коефіцієнти відхилення розміщення насіння і добрив від осі рядка. Під час польових експериментальних досліджень щодо доцільності застосування у виробничих умовах запропонованого посівного агрегата показником ефективності прийнято величину врожайності зернових культур у період повної зрілості.

Для дослідження процесу сівби зернових культур і внесення мінеральних добрив стартової та основної дози, які суміщені із сівбою зернових культур, розроблено польову експериментальну установку – комбінований удобрювально-посівний агрегат у складі двох зерно-тукових сівалок.

Перша сівалка посівного агрегата забезпечує внутрішньо-ґрунтове внесення необхідної стартової дози мінеральних добрив на потрібну глибину з міжряддям 25 см, а друга — сівбу зернових культур на відповідну глибину з міжряддям 12,5 см із одночасним унесенням основної дози мінеральних добрив. Для агрегування сівалок між собою і з трактором сконструйовано та виготовлено спеціальну зчіпку, застосування якої дасть змогу забезпечити необхідну маневреність комбінованого агрегата під час роботи і транспортування [6]. Для експериментальної сівби на цьому полі було виділено ділянки, які засівали протягом одного дня за схемами: 1) з передпосівним обробітком ґрунту без унесення гранульованих мінеральних добрив (контроль); 2) із суцільним поверхневим унесенням стартової дози добрив, передпосівною культивуацією та сівбою насіння з одночасним внесенням у ґрунт основної дози добрив; 3) стандартний передпосівний обробіток ґрунту і сівба насіння з одночасним внесенням у ґрунт стартової та основної доз добрив [7]. Процес сівби комбінованим агрегатом виконувався на глибину висіву насіння — 5 см, глибину висіву добрив — 8 см зі швидкістю руху посівного агрегата — 10 км/год (2,78 м/с), які було обґрунтовано за результатами попередніх лабораторно-польових експериментальних дослід-

жень. Ефективність сівби оцінювали за величиною врожайності (ц/га), яку визначали за стандартною методикою в період повної зрілості зернових культур, тобто збиранням вручну з площі, обмеженої рамкою 1 м x 1 м, і зважуванням.

Обґрунтовуючи методику визначення умов проведення експериментальних досліджень, використали стандартні методики згідно з ГОСТ 20315-75 "Сельскохозяйственная техника. Методика определения условий испытаний", ДСТУ ISO 7256-2:2005 "Обладнання для сівби. Методи випробування. Частина 2. Сівалки рядкові" (ISO 7256-2:1984, IDT) та ДСТУ 7323:2013 "Сівалки тракторні. Основні показники та характеристики".

Експериментальними дослідженнями встановлено факт зменшення коефіцієнта варіації відхилення від осі рядка добрив (насіння сої) зі збільшенням швидкості руху V агрегата. Але збільшення глибини закладання насіння із 7 см до 8 см призводить до зменшення коефіцієнта варіації, а зі збільшенням глибини H до 9 см – коефіцієнт варіації збільшуватиметься.

На основі факторного аналізу експериментально одержаних рівнянь регресії визначено, що раціональними значеннями швидкості руху V комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегата є (2,5...3,0) м/с, глибини H висіву насіння – (4...5) см і глибини H закладання добрив у ґрунт – (8...9) см.

Сумарний об'єм бункерів першої сівалки, яку використовують тільки для внесення мінеральних добрив, становить 1169 л (близько 1 т), що за норми внесення 300 кг/га є достатньо для висівання на площі близько 3 га. Друга сівалка має такий самий об'єм бункерів, проте, вони розділені на відсіки – відповідно на 700 та 300 кг. За норми внесення припосівних добрив 100 кг/га та норми висівання ячменю 250 кг/га оброблювана площа також становить близько 3 га. Тож, сівалки «збалансовані». Проте за потреби можна збільшити об'єм бункера до необхідного.

Результатами польових експериментальних досліджень встановлено, що у разі застосування комбінованого посівного агрегата для одночасної сівби і внесення стартової та основної дози мінеральних добрив врожайність ярої пшениці становить 56,4 ц/га, а ячменю – 57,3 ц/га. Разом з тим, порівняно із застосуванням суцільного внесення стартової норми мінеральних добрив розкидним способом, передпосівної культиватії та комбінованої сівби з одночасним внесенням основної норми добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 5,1 ц/га, а ячменю – на 6,7 ц/га. Збільшення ж врожайності у модернізованій схемі сівби порівняно із сівбою без внесення мінеральних добрив відповідно для ярої пшениці – 6,9 ц/га, а для ячменю – 10,6 ц/га.

Під час проведення польових експериментальних досліджень хронометражем та спеціально проведеними вимірюваннями відповідними приладами були також визначені деякі маневрові та експлуатаційні показники удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегата, значення яких занесені до таблиці 1.

Як бачимо з даних таблиці 1, радіус повороту комбінованого машинно-тракторного агрегата не перевищує 9 м, що забезпечить його петльові повороти, а відхилення траєкторії другої сівалки відносно першої

Таблиця 1– Технологічні та експлуатаційні показники комбінованого посівного агрегата

Показник	Значення
Радіус повороту, м	(6,5...8,9)
Тривалість розвороту, с	(18,4...24,7)
Середня швидкість на поворотній смузі, м/с	1,78
Середнє відхилення траєкторії другої сівалки відносно траєкторії першої, см: під час повороту під час робочого ходу	23,7 3,6
Питомі витрати палива, л/га	3,77
Коефіцієнт використання часу зміни	0,85

також має незначну величину і складає 23,7 см.

Висновки. 1. Підвищення ефективності використання основної дози мінеральних добрив доцільно здійснювати її розміщенням у ґрунті нижче одночасно висіяного насіння стрічкою, тобто в зоні розміщення кореневої системи зернових культур. Для практичної реалізації цього напрямку потрібний комбінований двомашинний удобрювально-посівний машинно-тракторний агрегат, конструкція якого забезпечувала б підвищення техніко-економічних показників роботи.

2. Обґрунтована схема удобрювально-посівного агрегата включає трактор, сівалку для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив, до рами якої шарнірно приєднана сниця сівалки сільськогосподарських культур. Завдяки такому виконанню комбінованого агрегата для внутрішньо-ґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту одночасно з сівбою сільськогосподарських культур стартова доза мінеральних добрив забезпечує ефективне живлення паростків зернових культур, що обумовлює їх прискорений ріст і розвиток, а по мірі росту цих рослин аж до дозрівання урожаю їхнє коріння живиться добривами основної дози, які знаходяться на більшій глибині у вологому ґрунті, що забезпечує їх ріст.

3. Згідно з аналізом отриманих результатів було обґрунтовано раціональні значення параметрів сівби насіння ячменю комбінованим удобрювально-посівним агрегатом: швидкість руху агрегата – (2,5...3,0) м/с; глибина висіву насіння – (4...5) см; глибина закладання добрив у ґрунт – (8...9) см.

4. Результатами польових досліджень встановлено, що у разі застосування комбінованого удобрювально-посівного агрегата для одночасної сівби із внесенням стартової і основної норми добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 5,1 ц/га, а ячменю – на 6,7 ц/га порівняно із застосуванням суцільного внесення стартової норми добрив розкидним способом, передпосівної культиватії та комбінованої сівби з одночасним внесенням основної норми мінеральних добрив. Порівняно із сівбою без внесення мінеральних добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 6,9 ц/га, а ячменю – на 10,6 ц/га. Отримані результати польових досліджень підтверджують доцільність суміщення технологічних операцій сівби насіння зернових культур із внутрішньо-ґрунтовым внесенням основної і стартової норми мінеральних добрив в одному прохо-

ді комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегата.

Література

1. Кюрчев В. М. Комбіновані машинно-тракторні агрегати на базі трактора ХТЗ-120 / В. М. Кюрчев, А. І. Панченко, В. Т. Надикто // Техніка АПК. – 2003. – №8. – С. 13-14.
2. Надикто В. Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві / В. Т. Надикто [та ін.]. – Мелітополь: ТОВ “Видавничий будинок “ММД”, 2005. – С. 242-321.
3. Залужний В. Класифікаційні ознаки комбінованих машин / В. Залужний, О. Сидорчук, В. Тимочко // Вісник Львів. держ. аграр. ун-ту: Агроінженерні дослідження. – 2002. – №6. – С. 147-152.
4. Сидорчук О. Науково-методичні підстави синтезу комбінованих ґрунтообробних машин / О. Сидорчук, В. Залужний // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. Наукове видання. – 2004. – №8. – С. 224-230.
5. Павлишин М. Комбіновані енергетичні системи з нетрадиційними джерелами енергії / М. Павлишин // Техніка і технології АПК: науково-виробничий журнал. – 2009, №1. – С. 10-13.
6. Патент України № 110432, МПК А01С21/00. Агрегат для внутрішньо-ґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою сільськогосподарських культур / В. В. Адамчук, В. А. Насонов, О.Ф. Говоров, Є.А. Петриченко, В.К. Мойсеєнко. – а 201408883; заявл. 06.08.2014; опубл. 25.12.2015. – Бюл. № 24.
7. Popp K. Ground Vehicle Dynamics / K. Popp, W. Schiehlen. – Springer, 2010. – 353 p.
8. Kyurchev V. Technical change and financial

efficiency; plowing-rotary

Tractors in Ukraine / V. Kyurchev // Journal of Finance and Accounting (USA). – 2014. – № 2(1). – p.p. 8-12.

9. Надикто В. Т. Енергонасиченість тракторів та шляхи її реалізації / В. Т. Надикто // Техніка і технології в АПК. – 2011, №9. – С. 8-11.

Аннотація. *Поскольку неоднократно исследованиями доказано, что совмещение операции сева зерновых и других сельскохозяйственных культур с основным удобрением почвы является ресурсосберегающим процессом, то возникает необходимость в разработке и исследовании такого комбинированного машинно-тракторного агрегата, который мог бы осуществлять висев с одновременным внесением минеральных удобрений сразу стартовыми и основными дозами.*

На основе обобщения полученных результатов исследований разработан такой агрегат, эффективность использования которого проверена и подтверждена в условиях производственной эксплуатации.

Обоснованно рациональные значения параметров посева семян ячменя этим агрегатом.

Summary. *Since repeated studies have proved that combining the operation of sowing cereals and other crops with the main soil fertilizer is a resource-saving measure, there is a need to develop and study such a combined machine-tractor unit that could sow seeds with simultaneous applying starting and main doses of fertilizers.*

On the basis of generalization of the obtained research results, a unit was developed, the efficiency of which was tested and confirmed in the conditions of production operation.

The rational values of sowing parameters of barley seeds with this unit are substantiated.

Стаття надійшла до редакції 16 вересня 2019 р.