

ПОЛЬОВІ ВИПРОБОВУВАННЯ УДОБРЮВАЛЬНО-ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ ДЛЯ ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ІЗ ВНЕСЕННЯМ СТАРТОВОЇ ТА ОСНОВНОЇ НОРМИ ДОБРИВ

Петриченко Євгеній Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент
Уманський національний університет садівництва
ORCID: 0000-0003-1037-077X
email: 22102210g@ukr.net

Герук Станіслав Миколайович

кандидат технічних наук, доцент
Житомирський агротехнічний коледж
ORCID: 0000-0002-1051-8175
email: mega_sgeruk@ukr.net

Планування врожайності, обґрунтування застосування певних видів мінеральних добрив, встановлення величини їх доз, строків і способів внесення неможливо без агрохімічного аналізу ґрунтів і застосування зональних сортових агро-технологій. У даній роботі представлена схема удобрювально-посівного агрегату, який складається з агрегатуємого трактора, сівалки для внесення в ґрунт основної дози мінеральних добрив, до рами якої шарнірно приєднана зчіпка сівалки зернових культур. Для досягнення необхідної глибини закладання основних доз добрив перша сівалка обладнана однодисковими сошниками. Передня сівалка відрегульована так, щоб висів основної дози мінеральних добрив здійснювався на глибину 8-10 см з міжряддями в 25 см, задня - на рядковий висів насіння на глибину в 5-6 см з міжряддями в 12,5 см і внесення стартових мінеральних добрив в ті ж рядки і на ту ж глибину. Аналіз експериментально отриманих даних про функціональну залежність рівномірності розподілу добрив (насіння сої) уздовж рядка показав, що зі збільшенням швидкості руху V агрегату і глибини H закладки мінеральних добрив в ґрунт рівномірність їх розподілу на дні борозни збільшується. Оптимальні значення швидкості руху (V) комбінованого агрегату становлять 2,5 ... 3,0 м / с, глибина (H) висіву насіння - 4 ... 5 см, глибина (h) закладки добрив в ґрунт - 8 ... 9 см. Польові дослідження довели, що при застосуванні комбінованого удобрювально-посівного агрегату врожайність ярої пшениці збільшується на 5,1 ц / га, ячменю - на 6,7 ц / га, в порівнянні з використанням методів суцільного внесення стартової норми добрив розкидним способом, передпосівної культивуації і комбінованої сівки з одночасним внесенням основної норми мінеральних добрив. У порівнянні з посівом без внесення мінеральних добрив, врожайність ярої пшениці збільшувалася на 6,9 ц / га, ячменю - на 10,6 ц / га, відповідно.

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

DOI: <https://doi.org/10.32845/msnau.2020.1.5>

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

Таким чином очевидно, що суміщення операції сівки зернових та інших сільськогосподарських культур з основним удобренням ґрунту є ресурсоощадним заходом. В зв'язку з цим виникає необхідність у розробці та дослідженні такого комбінованого машинно-тракторного агрегату, який би дозволяв здійснювати висів з одночасним внесенням мінеральних добрив відразу стартовими і основними дозами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблема енергозбереження в даний час є однією із найбільш пріоритетних у сільськогосподарському виробництві України.

Основи енергетичного аналізу та принципів оцільного використання енергетичних ресурсів в 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., Бузовсько-Є.А., Буги В.К., Глуценка 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., Севернєва М.М., Булгакова В.М. та інших учених. В 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 їх енергетична ефективність.

Ефективне використання комбінованих машинно-тракторних агрегатів (МТА) можливе тільки при правильному виборі їх схеми та параметрів. Визначальний вклад в 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 і агрегатам скорочується число проходів машинно-тракторного агрегату на полі, усуваються розриви в часі між окремими польовими роботами, знижуються енергетичні витрати і матеріалоемність

Вісник Сумського національного аграрного університету

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., Лебедев А.Т., Пащенко 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 за допомогою зчіпок;

- 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/знарядь, одні з яких навішуються на передній, а інші – на задній навісний механізми енергетичного засобу.

Практика випробувань та експлуатації таких комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволила виявити наступні їх переваги:

- економія витрат палива за рахунок зменшення буксування рушіїв трактора завдяки зростанню його зчіпної маси при агрегуванні з фронтальною машиною;

- зменшення металоємності у порівнянні з іншими агрегатами, зчіпна маса якого збільшується шляхом баластування енергетичного засобу;

- підвищення стійкості руху під час транспортних переїздів;

- зменшення числа проходів по полю 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 різні для конкретного агрегату і повною мірою визначені його функціональним призначенням і конструктивною схемою. Зокрема, найбільш характерними недоліками комбінованих агрегатів є:

- збільшення кінематичної довжини комбінованого

агрегату, що може привести до відповідного зростання ширини поворотної смуги та невиробничих витрат часу, пов'язаних із поворотами;

- більш напружений режим роботи механізатора, викликаний необхідністю слідкування за роботою як заднього, так і переднього сільськогосподарського знаряддя;

- погіршення керованості.

Тому, правильний науково-обґрунтований вибір схеми, конструктивних та інших параметрів комбінованих машинно-тракторних агрегатів дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю.

Метою дослідження є підвищення техніко-економічних показників роботи удобрювально-посівного агрегату шляхом обґрунтування його схеми та конструкційно-технологічних параметрів.

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

- розробити схему комбінованого машинно-тракторного агрегату для внутрішньоґрунтового комплексного мінерального удобрення ґрунту з одночасною сівбою різних зернових культур;

- провести експериментальні дослідження комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату та визначити його експлуатаційно-технологічні параметри;

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

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

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

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

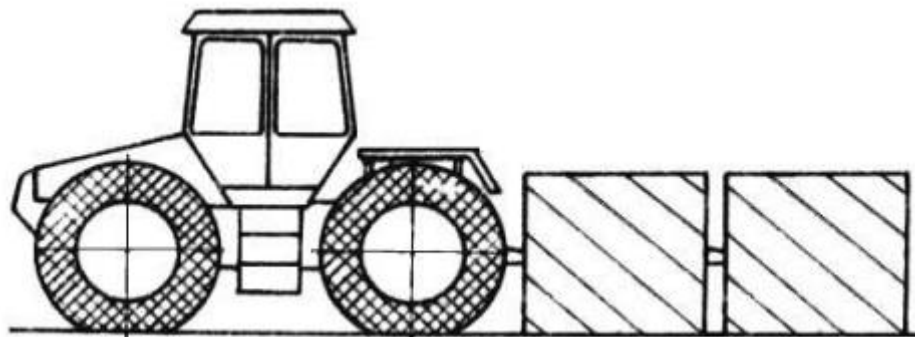


Рис. 1 – Комбінований агрегат, що складається шляхом послідовного з'єднання одноопераційних машин за допомогою зчіпних пристроїв

При лабораторно-польових експериментальних дослідженнях процесу сівби в якості зернової культури, що

висівається, вибрано ячмінь, а для кращої оцінки розподілу мінеральних добрив у борозні і з точки зору безпеки його замінили на насіння сої.

Показником якості роботи при лабораторно-польових експериментальних дослідженнях комбінованого агрегату 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. При польових експериментальних дослідженнях щодо доцільності застосування у виробничих умовах запропонованого посівного агрегату в якості показника ефективності прийнято величину врожайності зернових культур в період повної зрілості.

Для дослідження процесу сівби зернових культур і внесення мінеральних добрив стартової і 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 агрегату забезпечує внутрішньогрунтове 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 агрегату 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) з суцільним поверхневим унесенням стартової дози добрив, передпосівною культивуванням 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 агрегату — 10 км/год (2,78 м/с), які було обґрунтовано за результатами попередніх лабораторно-польових експериментальних досліджень. Оцінку ефективності сівби здійснювали за величиною врожайності (ц/га), яку визначали за стандартною методикою в період повної зрілості зернових культур способом їх ручного збирання із площі, яка обмежується рамкою 1 м × 1 м і подальшим зважуванням.

При обґрунтуванні методики визначення умов проведення експериментальних досліджень було використано

стандартні методики згідно 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 встановлений факт зменшення коефіцієнта варіації відхилення від осі рядка добрив (насіння сої) із збільшенням швидкості руху V агрегату. Але збільшення глибини закладання насіння із 7 см до 8 см призводить до зменшення коефіцієнта варіації, а при збільшенні 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 агрегату є 2,5...3,0 м/с, глибини H висіву насіння – 4...5 см і глибини h закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

Сумарна ємність бункерів першої сівалки, яку використовують тільки для внесення мінеральних добрив, становить 1169 л (близько 1 т), що при нормі внесення 300 кг/га достатньо для висівання на площі близько 3 га. Друга ж сівалка має таку саму ємність 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.

В результаті польових експериментальних досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого посівного агрегату для одночасної сівби із внесенням стартової і основної дози мінеральних добрив врожайність ярої пшениці становить 56,4 ц/га, а ячменю – 57,3 ц/га. При цьому, у порівнянні із застосуванням суцільного внесення стартової норми мінеральних добрив розкидним способом, передпосівної культивування 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 при модернізованій схемі сівби у порівнянні із сівбою без внесення мінеральних добрив становить відповідно для ярої пшениці – 6,9 ц/га, а для ячменю – 10,6 ц/га.

При проведенні польових експериментальних досліджень шляхом хронометражу та спеціально проведених вимірювань із застосуванням вимірювальних пристроїв були також визначені деякі маневрові та експлуатаційні показники даного удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату, значення яких занесені до таблиці 1.

Таблиця 1-Технологічні та експлуатаційні показники комбінованого посівного агрегату

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:	
при повороті	23,7
при робочому ході	3,6
Питомі витрати палива, л/га	3,77
Коефіцієнт використання часу зміни	0,85

Як бачимо з даних таблиці 1 радіус повороту даного комбінованого машинно-тракторного агрегату не перевищує 9 м, що заперечить його петльові повороти, а відхилення траєкторії другої сівалки відносно першої також має незначну величину і складає 23,7 см.

Висновки. 1. Підвищення ефективності використання основної дози мінеральних добрив доцільно здійснювати шляхом її розміщення у ґрунті нижче одночасно висіяного насіння у вигляді стрічки, 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 агрегату включає агрегуючий трактор, сівалку для внесення у ґрунт основної дози мінеральних добрив, до рами якої шарнірно приєднана сниця сівалки сільськогосподарських культур. Завдяки такому виконанню комбінованого агрегату для внутрішньогрунтового 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 їх коріння живиться добривами основної дози, які знаходяться на більшій глибині і тому у вологому ґрунті, що забезпечує їх

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

4. В результаті польових досліджень встановлено, що при застосуванні комбінованого удобрювально-посівного агрегату 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 у порівнянні із застосуванням суцільного внесення стартової норми добрив розкидним способом, передпосівної культивування та комбінованої сівби з одночасним внесенням основної норми мінеральних добрив. У порівнянні із сівбою без внесення мінеральних добрив врожайність ярої пшениці збільшилася на 6,9 ц/га, а ячменю – на 10,6 ц/га відповідно. Отримані результати польових досліджень підтверджують доцільність суміщення технологічних операцій сівби насіння зернових культур із внутрішньогрунтовим внесенням основної і стартової норми мінеральних добрив в одному проході комбінованого удобрювально-посівного машинно-тракторного агрегату.

Список використаної літератури:

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 А01С 21/00. Агрегат для внутрішньогрунтового 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.

Petrichenko Ye.A., Uman National University of Horticulture (Ukraine)

Geruk S.N., Zhytomyr Agrotechnical College (Ukraine)

Field tests of the fertilizer-sowing unit for simultaneous sowing with the introduction of the starting and basic fertilizer rates.

Yield planning, the rationale for the use of certain types of mineral fertilizers, the establishment of their doses, timing and methods of application is impossible without agrochemical analysis of soils and the use of zonal varietal agricultural technologies. This paper presents a scheme of a fertilizer-sowing unit, which consists of an aggregating tractor, a seeder for applying the main dose of mineral fertilizers to the soil, to the frame of which a hitch of a seeder of grain crops is pivotally attached. To achieve the required depth of incorporation of the main doses of fertilizers, the first seeder is equipped with single-disc openers. The front seeder is adjusted so that the main dose of mineral fertilizers is sown to a depth of 8-10 cm with row spacing of 25 cm, the rear seeder is used for row sowing of seeds to a depth of 5-6 cm with row spacing of 12.5 cm and the introduction of starting mineral fertilizers into the same lines and the same depth. An analysis of the experimentally obtained data on the functional dependence of the uniform distribution of fertilizers (soybean seeds) along the row showed that with an increase in the speed of movement of the V aggregate and the depth H of laying mineral fertilizers in the soil, the uniformity of their distribution at the bottom of the furrow increases. The optimal values of the speed of movement (V) of the combined unit are 2.5 ... 3.0 m / s, the depth (N) of sowing seeds is 4 ... 5 cm,

the depth (h) of laying fertilizers in the soil is 8 ... 9 cm Field studies have shown that when using a combined fertilizer-sowing unit, the yield of spring wheat increases by 5.1 c / ha, barley - by 6.7 c / ha, in comparison with the use of continuous application of the starting fertilizer rate by the spread method, pre-sowing cultivation and combined sowing with simultaneous application of the main hole we are mineral fertilizer. Compared to sowing without mineral fertilizers, the yield of spring wheat increased by 6.9 c / ha, barley - by 10.6 c / ha, respectively.

Key words: *combined machine-tractor unit, fertilizer application, sowing, movement stability.*

Дата надходження до редакції: 04.02.2020