

ДО ПИТАННЯ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКОВО-МОДУЛЬНОЇ ПОБУДОВИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Г.В.Шкарівський, кандидат технічних наук

С.П.Погорілий, науковий співробітник

Національний науковий центр "Інститут механізації та електрифікації сільського господарства" Української аграрної академії наук

Викладено результати досліджень перспектив впровадження блокомодульної побудови сільськогосподарських машин.

Изложено результаты исследований перспектив внедрения блочно-модульного построения сельскохозяйственных машин.

Проблема. Організація виробництва сільськогосподарської продукції, покликана зберегти або підвищити родючість ґрунту, базується на використанні сівозмін, які об'єднують 9 і більше культур [1]. Для вирощування цих культур з урахуванням їх фізіологічних особливостей потрібні відповідні комплекси машин, які, як правило, істотно відрізняються для кожної культури. За таких умов для ефективного функціонування багатогалузевого господарства зі згаданою вище сівозмінною необхідно мати досить громіздкий машинно-тракторний парк, вартість якого буде високою, що є неприйнятним для переважної більшості сільськогосподарських підприємств України. Така ситуація змушує господарства, з метою здешевлення машинно-тракторного парку, впроваджувати сівозміни з короткою ротацією культур і, цим самим, відступити від задекларованого принципу збереження або підвищення родючості ґрунту.

Виходом з даної ситуації може бути використання багатофункціональних машин і знарядь, які розроблені за принципом швидко-го переналадження для виконання різноманітних операцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемі створення багатофункціональної, або ж універсальної сільськогосподарської техніки, присвячено багато робіт. Значну увагу цьому питанню було приділено в 60-70-х роках минулого століття. Зокрема науковцями Всесоюзного інституту механізації велися роботи

щодо створення універсального агрегата для вирощування овочевих і кормових культур. У 1965 р. на Калинівській машинно-випробувальній станції проводилися випробування причепа-розкидача ПРУ-10 з трьома приставками для транспортування і поверхневого внесення мінеральних добрив та вапна, органічних добрив, для завантаження тукових сівалок мінеральними добривами та для транспортування сипучих вантажів [2].

У Запоріжжі за участю вчених Всесоюзного інституту сільськогосподарського машинобудування ім. Горячкіна було створено уніфікований розкидач РНШ-4,0 для суцільного поверхневого внесення в ґрунт органічних добрив, органічно-мінеральних сумішей і компостів, який агрегувався із самохідним шасі СШ-75 [3].

Якісно відрізняється в питаннях універсалізації збиральна техніка. Так в Ростові-на-Дону створено і розробляються пристрої до зернозбиральних комбайнів типу СК-5М та “Дон-1500” для збирання проса, гречки, люпину, кукурудзи, соняшнику та інші. На ВО “Гомсільмаш” до кормозбирального комплексу КДП-3000 “Поліся-3000” розроблено приставки для збирання кукурудзи на силос, підбирання підв'ялених трав та збирання нескошених трав [4].

Аналогічні розробки ведуться і в інших країнах світу. Так фірмою Fliegl розроблено ряд універсальних причепів ASW “Gigant” вантажопідйомністю 17-30 т, які призначені для транспортування вантажів (трави, силосу), накопичення і перевантаження зерна від комбайнів, розкидання органічних добрив [5].

У багатьох розробках і працях [2-9] також приділено значну увагу створенню універсальних машин в межах однієї технологічної операції, тобто розглядалися питання щодо виконання посіву різних культур однією сівалкою, обмолот сільськогосподарських культур однією молотаркою тощо, що вирішувалось впровадженням блоково-модульної побудови агрегатів загалом і машин зокрема.

Основним недоліком названих вище робіт є недостатність проробки технологічних засобів реалізації розробки та її економічних показників.

Мета досліджень. Уточнення доцільності впровадження блоково-модульної побудови сільськогосподарських машин.

Результати досліджень. Відправним пунктом виникнення проблем створення і ефективного використання універсальної техніки можна вважати час, коли людина почала створювати і вдосконалювати засоби механізації, до складу яких входили найрізноманітніші робочі органи. З метою підтвердження сказаного варто розглянути наступний приклад. Для посіву просапних культур використовують сівалки типу СУПН-8, які забезпечують за допомогою сошників прокладання борозенок для майбутніх рядків, зберігання запасу зерна і добрив у спеціальних бункерах-місткостях, дозування і транспортування зерна і добрив у прокладені борозенки за допомогою висівного апарату, насінне- та тукопроводів, а також загор-тання борозенок з насінням і добривами спеціальними загор-тачами.

Розглянемо також посів просапних культур з використанням найпростіших знарядь, коли сівалка відсутня. Тоді всі перераховані вище операції, пов'язані з посівом, виконує людина, використовуючи своє тіло, кінцівки і найпростіші знаряддя. Так, прокладання борозенки для майбутнього рядка людина може виконувати за допомогою сапки, далі, переносючи насіння у місткості, роль якої може виконати звичайний кошик, або сумка, людина рукою, захищеною рукавичкою або озброєною спеціальною лопаткою викладає в борозенку насіння, одночасно дозуючи його (в подібний спосіб можуть бути внесені і добрива). Загор-тання борозенки з насінням людина проводить за допомогою тієї ж сапки, граблями або своїми кінцівками.

Таким чином, людина, являючи собою універсальний енергетичний засіб з найбільш розвинутою системою агрегатування — руками, забезпечує виконання технологічної операції посіву, використовуючи найпростіші робочі органи: сапку, лопатку, кошик або сумку, граблі. Крім того, ці робочі органи можуть бути використані і в інших операціях, не пов'язаних з посівом культур. Наприклад: сапку використовують під час знищення бур'янів в рядках просапних культур, суцільного знищення бур'янів, підгор-тання культур тощо; лопатку використовують для посадки інших культур, навантаження різних матеріалів у місткості, перемішування речовин тощо; кошик або сумку використовують для перенесення, а іноді і зберігання різних вантажів, речовин, урожаю; граблі — для закриття вологи, подрібнення ґрунту, згрібання сміття, листя тощо.

Такі принципи роботи людини і використання нею найпростіших робочих органів забезпечують використання останніх протягом всього сільськогосподарського сезону, тим самим істотно здешевлюючи собівартість робіт.

Інша ж ситуація складається у випадку використання сівалки. З одного боку, сівалка істотно полегшує працю людини, а з другого, веде до збільшення собівартості робіт, оскільки використані в ній найпростіші робочі органи (сошник, бункермісткість, висівні апарати, насінне — і тукопроводи та загортачі) можуть бути задіяні тільки під час посіву і залишаються без використання протягом залишку сільськогосподарського сезону. Це обумовлено тим, що, намагаючись максимально механізувати процес посіву, людина розробила комбіновану вузькоспеціалізовану машину унітарної конструкції, яку не можливо розділити на окремі складові з метою їх використання в інших операціях.

Така ситуація призвела до того, що для механізації кожної технологічної операції технологічного процесу розробляються знаряддя та машини, використання яких на інших операціях ускладнене або неможливе. При цьому істотно розширюється номенклатура складу машинно-тракторних парків господарств, забезпечення випуску якого покладено на підприємства машинобудівного комплексу.

Викладене підтверджується і статистичними даними. Кількість найменувань сільськогосподарських машин змінюється з розвитком сільськогосподарської науки і техніки. Так, у 1922-1923 рр. випускалося 280 марок ґрунтообробних знарядь і машин, 117 марок сівалок, 19 марок жаток, 134 типи молотарок; до 1953 р. у виробництві знаходилось 137 найменувань машин і знарядь; в 1955-1960 рр. — 816 найменувань; в 1966-1970 рр. — 851 найменування; в 90-х роках — 1290 найменувань [10].

Більшість з включених до переліків найменувань машин є одноопераційні, що мають низький рівень річного завантаження. Так, наприклад, сівалка зернова СЗ-3,6А має річне завантаження 160 годин, сівалка бурякова ССТ-18В — 50 годин, сівалка кукурудзяна СУПН-12 — 70 годин, розкидач мінеральних добрив МВУ-5А — 210 годин, зернозбиральний комбайн “Дон-1200” — 120 годин [11].

Розширення використання таких машин в більшості випадків істотно обмежена через їх унітарність та особливості технологічних процесів вирощування тієї чи іншої культури.

Зважаючи саме на особливості технологічних процесів, вбачається можливим на даному етапі забезпечити вищу зайнятість сільськогосподарських машин за рахунок вибіркового використання їх складових частин, що можливо лише за умови блоково-модульної побудови машин.

Аналіз конструкцій переважної більшості безмоторних сільськогосподарських машин і знарядь показав, що до їх складу входять наступні основні блоки та модулі: рама, ходова частина, система агрегування з енергозасобом, або її елементи, місткості, робочі органи з системами керування ними.

Найбільш суттєву різницю в конструкцію сільськогосподарських машини вносить блок або модуль робочих органів з системами керування ними, який і визначає призначення машин в технологічному процесі.

Таким чином, змінюючи робочі органи з системами керування ними на базі однієї рами з ходовою частиною, місткостями та системою агрегування з енергозасобом, можна створити агрегати для посіву, внесення добрив, захисту рослин, збирання та транспортування врожаю.

Однак, слід зауважити, що для виконання різних технологічних операцій потрібні місткості різного призначення, зокрема кузов-бункер для зберігання і транспортування сипучих матеріалів і цистерна для зберігання і транспортування рідких матеріалів.

З метою вивчення співвідношення машин, обладнаних кузовом-бункером або цистерною, у технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур проводилися відповідні дослідження за технологічними картами [12, 13]. При цьому була розглянута сівозміна з восьми найбільш поширених культур: озимої пшениці, ячменю, кукурудзи на зерно, соняшнику, цукрового буряку, кукурудзи на зелений корм, картоплі та гороху. Результати досліджень наведено у табл.1.

Дані таблиці 1 говорять про те, що за технологічними картами 2004 року [13] машини, обладнані кузовом-бункером, складають

Таблиця 1

Кількість машин обладнаних кузовом–бункером і цистерною в технологічних процесах вирощування сільськогосподарських культур за технологічними картами різних років

Культура	Кількість сільськогосподарських машин, задіяних у виконанні технологічного процесу, шт.	Кількість сільськогосподарських машин, обладнаних кузовом-бункером		Кількість сільськогосподарських машин, обладнаних цистерною	
		шт.	%	шт.	%
Озима пшениця	18 / 23*	4 / 6	22 / 26	3 / 2	16 / 8
Ячмінь	14 / -	3 / -	21 / -	3 / -	21 / -
Кукурудза на зерно	13 / -	3 / -	23 / -	3 / -	23 / -
Соняшник	14 / -	3 / -	21 / -	3 / -	21 / -
Цукровий буряк	15 / 21	4 / 6	26 / 28	2 / 4	13 / 19
Кукурудза на зелений корм	10 / 17	3 / 5	30 / 29	- / 4	- / 17
Картопля	18 / 19	4 / 5	22 / 26	2 / 2	11 / 10
Горох	16 / 17	3 / 6	18 / 35	2 / -	12 / -

*) Чисельник – за технологічними картами 2004 року [13], знаменник - за технологічними картами 1979 року [12]

18-30% від загальної кількості машин, що використовуються в технологічному процесі вирощування тієї чи іншої культури, а машини, обладнані цистерною, – 11-23%, в той же час як за технологічними картами 1979 року [12] аналогічні показники відповідно складають 26-35% та 8-19%, що також може слугувати підтвердженням економічної недоцільності використання великої кількості складних машин в технологічних процесах та було задекларовано в технологічних картах 2004 року. Однак, велика кількість машин (до 46% від загальної кількості машин), обладнаних кузовами-бункерами і цистернами, необхідна для використання в технологічних процесах, що підтверджує необхідність пошуку шляхів їх більш ефективного використання шляхом збільшення річного зава-

нтаження, що можливо за рахунок впровадження блоково-модульної побудови машин.

У таблиці 2 наведено перелік основних машин, обладнаних кузовом-бункером і цистерною, які використовуються в технологічних процесах сівозміни задекларованої в таблиці 1. Крім того, в таблиці 2 вказано вартість машин, їх річне завантаження та перспективи створення на їх базі машин з універсальними кузовом-бункером та цистерною.

Таблиця 2

**Перелік основних сільськогосподарських машин
обладнаних місткостями та перспективи їх універсалізації**

Операція	Характеристики серійної машини			Характеристики перспективної універсальної машини блоково-модульної конструкції	
	марка	вартість, грн.	нормативне річне завантаження, год.	орієнтовна вартість універсального блоку модуля, грн.	орієнтовна вартість блоку модуля робочих органів, грн.
Сільськогосподарські машини, що обладнані кузовом-бункером					
Внесення мінеральних добрив	МВУ-5А	27500	210	14000	14300
Внесення твердих органічних добрив	РОУ-6М	23250	450	14000	10462
Заправка сівалок	ЗАЦ-3	12500	210	14000	2500
Транспортування вантажів	2ПТС-4	13310	600	14000	–
Посів культур	СЗ-3,6А	12030	160	14000	7218
Сума витрат		88590		14000	34480
Сільськогосподарські машини, що обладнані цистерною					
Внесення рідких органічних добрив	РЖТ-Ф-6	12000	450	8000	6240
Обприскування посівів	ОПШ-2000	28000	320	8000	16800
Цистерна-заправник	АЦА-3,85	12535	210	8000	5640
Сума витрат, грн.		52535		8000	28680

Дані таблиці 2 показують, що навіть за умови збільшення вартості універсального блока-модуля, який виконує роль бази для створення машин різного призначення за рахунок обладнання його додатковими пристроями (транспортерами, системою агрегаткування блоків-модулів робочих органів рідного призначення тощо) вартість всього комплексу перерахованих машин, за умови застосування їх блоково-модульної побудови, буде в 1,4-1,8 раза нижчою в порівнянні із загальною вартістю наведених у таблиці серійних машин.

При цьому річне завантаження без урахування накладання агротехнічних строків становитиме для універсального блоку-модуля з кузовом-бункером складе 1630 годин, а для універсального блока-модуля з цистерною — 980 год.

З метою вивчення впливу накладання технологічних операцій залежно від строків їх виконання проводилися дослідження з використанням технологічних карт [12, 13]. Графік завантаження машин з кузовами-бункерами та цистернами представлено відповідно на рис. 1 та 2.

Аналіз отриманих графіків з урахуванням того, що робоча зміна триває 8 годин, дозволив встановити наближене до реальних умов експлуатації завантаження досліджуваних машин. Так, універсальна машина з кузовом-бункером матиме завантаження 1177 годин, а універсальна машина з цистерною — 480 годин. За таких умов при однаковій продуктивності та витраті пального під час виконання відповідних операцій річний економічний ефект від застосування універсальних машин, обладнаних кузовом-бункером та цистерною в порівнянні з серійними одноопераційними машинами, визначений за стандартними методиками, становитиме відповідно 7399 та 5082 грн.

Виходячи з вище викладеного, можна стверджувати, що для зменшення витрат на закупівлю сільськогосподарської техніки доцільно створювати сільськогосподарські машини блоково-модульної побудови, забезпечивши ефективні умови їх переналагодження для використання різних технологічних операцій, що може бути реалізовано за наявності ефективних систем агрегаткування.

Висновки. Застосування блоково-модульної побудови сільськогосподарських машин дозволяє створити універсальну техніку,

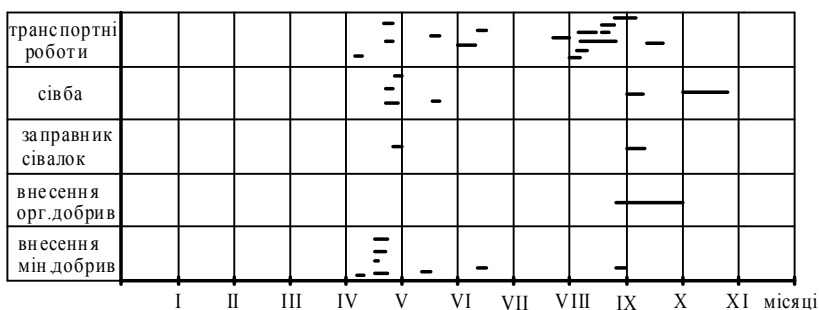


Рис. 1. Графік завантаження машин, що обладнані кузовом-бункером

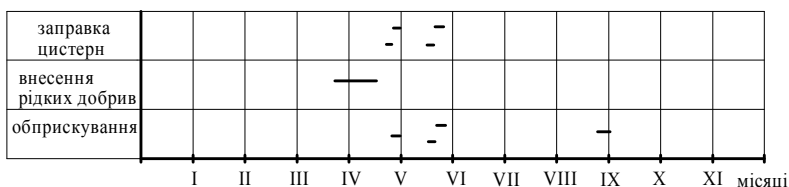


Рис. 2. Графік завантаження машин, що обладнані цистерною

яка покликана зменшити різномарочність парків господарств. Вартість набору машин з місткостями зменшується в 1,4-1,8 раза, а річний економічний ефект від застосування універсальних блоків-модулів з кузовом-бункером та цистерною складе відповідно 7399 та 5082 грн. Досягнення такого економічного ефекту від застосування блоково-модульної побудови машин можливе за умов створення високоефективних систем агрегування блоків-модулів робочих органів машин з універсальними блоками-модулями, які включають раму ходову частину, місткості, системи агрегування з енергозасобом тощо. Тому доцільно проведення подальших наукових досліджень з вивчення даного питання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Степанов В.М. и др. Основы агрономии. / Под ред. Н.Н. Третьякова. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1977. – 352 с.

2. Рунчев М.С., Краснопольский А.Н., Перерва А.П. Основы универсализации и комбинирования машин в полеводстве. – Ростов-на -Дону, 1969. – 182 с.
3. Варламов Г.П. Новые машины для внесения органических удобрений // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1968. – №4. – С. 37-39.
4. Средство универсальное энергетическое УЭС-250 “Полесье”. Инструкция по эксплуатации. – М.: Тракторэкспорт, 1995. – 210 с.
5. Сдвижной вагон ASW “Gigant”, фірми Fliegl, Германия. // Агробізнес Україна. – 2006. – № 1. – С. 5.
6. Васильев В.М. Новая универсальная сеялка // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1959. – № 7. – С. 47.
7. Диденко Н.Д., Хвостов В.А. Пути унификации и универсализации машин для уборки овощей // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1971. – № 2. – С. 29-32.
8. Гурвич Ю.А., Качеков Ю.К. Комплексная унификация и универсализация приспособлений к комбайну СК-4 // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1972. – № 10. – С. 14-15.
9. Федосеев И.А. К вопросу унификации с-х. машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1966. – № 7. – С. 21-23.
10. Рунчев М.С., Липкович Э.И., Жуков В.Я. Организация уборочных работ специализированными ком-плексами. – М.: Колос, 1980. – 223 с.
11. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу. Навчальний посібник .- К.: Видавничий центр НАУ, 2001. – 107 с.
12. Лыч Г.М., Мишко Р.А., Алексейчик Н.А. Перспективные технологические карты по возделыванию и уборки с-х. культур, улучшению и использованию кормовых угодий. – Минск: Урожай, 1979. – 112 с.
13. Технологічні карти та витрати на вирощування с-г. культур. За ред. Саблука П.Т., Мазоренка Д.І., Мазнева Г.С. – Харьков: ХНТУСГ, 2004. – 307 с.