

Випробування показали, що дослідні зразки зазначених машин задовольняють вимогам технічних завдань та забезпечують якісне виконання технологічного процесу. Ці машини рекомендовані до виробництва по замовленнях споживачів і виготовляються на дослідному виробництві НВО „Селта”.

*В научно-производственном объединении «Селта» разработана рабочая конструкторская документация на шасгалку LLI-O<sub>15</sub>, аспирационную колонку АК-IA, решетно-аспираторную сепараторную машину FASM-0,15, изготовлены опытные образцы, которые прошли испытания и показали, что они удовлетворяют требованиям технических заданий, обеспечивают качественное выполнение технологического процесса; указанные машины рекомендованы в производство по заявкам потребителей.*

*In the scientific-production association "Sella" working construction documentation for bearder SH-0.15, aspiration column AK-IA, sieve aspiration seed cleaning machine RASM-0.15, experimental models which stood tests and showed that they answered technical task requirements and provided qualitative fulfilment of the technological process were manufactured; they were recommended to production according to consumers' applications.*

УДК 631.331.5

## СТЕНДОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ВИСІВОМ НАСІННЯ КОТУШКОВИМИ АПАРАТАМИ

В.П. Горобей, О.Є. Тарімов, О.Л. Красніченко, Г.М. Мироненко  
Науково-виробниче об'єднання «Селта»

*Приведено результати розробки та досліджень на лабораторному стенді системи автоматичного управління висівом насіння для селекційної сівалки з катушковим висівочим апаратом. Привід валу з катушками висіву здійснюється від електроприводу живленням I2в, а вихідні дані для управління зчитуються з датчика імітатора колеса сівалки.*

**Проблема.** Одним із основних напрямків автоматизації технологічних процесів у рослинництві є впровадження засобів автоматизації для контролю їх виконання. Якщо засобами контролю якості технологічних процесів охоплено біля 8% сільгоспмашин і обладнання, то системами контролю процесу висіву насіння практично оснащені овочеві, кукурудзяні і бавовняні сівалки. Зернові сівалки даними пристроями майже не

комплектуються. Тільки для 10% із них розроблені засоби автоматичного управління положенням робочих органів і нормою висіву зернових культур [1]. Для рядкового висіву насіння зернових, зернобобових культур і трав на ділянках попереднього і конкурсного сортовипробування, а також для проведення виробничних дослідів і сівби для розмноження на IV етапі селекційних робіт в Україні уже більше 25 років знаходить широке використання сівалка навісна 16 рядкова зі змінною колією СН-16ПМ. Модернізація попередньої моделі сівалки розширила висів до 1,8 м. Ця зміна дозволила пристосувати для збору урожаю з таких ділянок комбайни Сампо-500 з жаткою шириною 2,22 м. Сівалка має зварну раму, на якій закріплений насінневий ящик, в нижній частині якого встановлені 16 котушкових висіваючих апаратів, два опорні колеса, коробку передач (КП), сошникову групу з механізмом заглиблення, підніжну дошку, механізм регулювання ширини колії. Привід валу висіваючого апарату сівалки здійснюється від лівого колеса через КП, що забезпечує 72 передаточних відношення, при умові перестановки двох взаємозамінюваних зірочок. Одним із недоліків даної сівалки є недосконала конструкція зубчато-ланцюгового механізму приводу висіваючих апаратів. Висока матеріалоемність, обмежене число передаточних відношень характерні і для сівалки селекційної тукової СНТ-16, для касетних сівалок II-III етапів селекційних робіт [2], а також сівалок, для дослідницьких ділянок, що розробляються [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У розвитку посівної техніки все більше впровадження знаходить електроніка, включаючи комп'ютеризацію. Важливе значення вдосконалення котушкових висіваючих апаратів має і дія промислових сівалок [4].

В перспективі створення інформаційних комплексів, що дозволять оператору вибрати оптимальні умови і режими проведення посівних робіт, а в подальшому перевести висів на автоматичний режим роботи [5, 6].

Аналітичний огляд сучасного стану селекційно-посівної техніки показує, що сучасна сівалка повинна задовольняти наступним вимогам:

- мати механічно незалежний від колеса сівалки привід валу висіваючи апаратів;
- управління технологічним процесом висіву повинно здійснюватись за допомогою бортового комп'ютера, контролюючого роботу висіваючих апаратів, швидкість руху сівалки і інші операції;
- робочі органи сівалки не повинні травмувати насіння;
- всі вузли сівалки повинні легко демонтуватися у випадку ремонту чи налагодження.

Процеси, що протікають під часу висіву в сівалках, важко змодельовати математично, тому при розробці нової системи управління котушковими висіваючими апаратами важливе значення відіграють експериментальні дослідження нових технічних рішень. Для прискорення розробки їх, досліджень та впровадження в сівалки, був розроблений спеціальний лабораторний стенд, моделюючий в повну величину висіваючий апарат сівалки СН-16ПМ. Стенд оснащений електродвигунами для приводу валу висіваючих апаратів (ВВА) і приводу- імітатору колеса сівалки (ІКС), датчиками обертів ВВА і ІКС, мікропроцесорним блоком управління (МБУ), блоками живлення і підключеним персональним комп'ютером (ПК).

Для управління стендом сівалкою було створено пульт управління, який складається з тумблерів, амперметрів, вольтметра, джерела живлення постійного струму до 4 А (при 12в) і силового ключа з тумблером і потенційним входом управління. Джерело постійного струму має в своєму складі потенціометр, який дозволяє швидко регулювати величину струму і тумблер для його вмикання. Пульт з'єднується через клеми з блоком живлення постійного струму чи через тумблер з акумулятором (емуляція бортової електричної системи трактора), через тумблер і амперметр з ІКС, через тумблер режиму стану „автомат" з двигуном ВВА, амперметр (середній струм двигуна), вольтметр (середня напруга на двигуні) джерело нульового струму двигуна, тумблер режиму в стані „автомат" підключає двигун ВВА до силового ключа, а в режимі „ручний" - до джерела постійного струму з датчиками ВВА і ІКС під'єднаними до роз'єму підключення МБУ. Роз'єм

підключення МБУ через згладжуючий фільтр (0,5с) підключений до шини живлення, а вихід управління двигуном ВВА від МБУ підключений на управляючий вхід струмового ключа (до 25 А).

МБУ складається з двох семисегментних індикаторів, восьми кнопок управління, кнопки „збросу” процесора, джерела живлення схеми процесора на КР145ЕН5А, схеми формування сигналів від датчиків ВВА і ІКС для процесора і кабелю для з'єднання з ПК (сигнал управління двигуном ВВА через струмовий ключ від ПК, незалежно від МБУ і стан датчиків ВВА і ІКС до ПК) чи електронним частотоміром - періодоміром, процесор на мікросхемі АТ89с2051-24 з частотозадаючим кварцем на 24 МГц.

**Таблиця 1 - Функції клавіш клавіатури**

№ клавіші	Режими		
	0	i	2
0	„+” довжина імпульсу +1	„+” довжина періоду заданого +1	„+” коефіцієнт передачі +0,1
1	„-” довжина імпульсу -1	„-” довжина періоду заданого - 1	„-” коефіцієнт передачі -0,1
2	„+” довжина паузи +1	„+” довжина періоду заданого +256	„+” довжина сівби по +0,1 м
3	„-” довжина паузи -1	„-” довжина періоду заданого - 256	„-” довжина сівби по -0,1 м
4	Перемикання режимів 0→1→2→0		
5	Вмикання двигуна ВВА		
6	Рестарт	вм/вим зв'язок 3 ПК	тестовий висів 10 М
7	Зупинка двигуна ВВА/ відміна помилки		

Для МБУ розроблена спеціальна програма, що дозволяє вводити параметри і управляти стендом, при введених параметрах, в відповідності з режимами представленими в таблиці 1, змінюються функції клавіш МБУ. Вмикання двигуна ВВА різне і залежить від режиму з якого воно проводиться. Режим 0: клавіша 0 „+” при кожному натиску клавіші -

збільшення довжини подачі струмового імпульсу на двигун ВВА на одиницю (1 одиниця =  $1,6 \cdot 10^{-4}$  с); (залежність швидкості обертання якоря двигуна ВВА від довжини імпульсу, як показано на рис. 1 - нелінійна і показує, що занадто мале значення довжини імпульсу не приводить до повороту якоря, а велике - порушує можливість контролю швидкості його обертання); клавіша 1 „-“ зменшення довжини імпульсу на одиницю; клавіша 2 „+“ збільшення довжини паузи (період відсутності струму на двигун ВВА, в тій же розмірності, що і управління імпульсом); клавіша 3 „-“ зменшення довжини паузи на одиницю. Режим 1: клавіші 0 і 2 збільшення задаваного коефіцієнту підтримки обертання ВВА з датчику ІКС; клавіші 1 і 3 зменшення цього ж коефіцієнта. Клавіша 6 забезпечує зв'язок з ПК. Режим 2: клавіша 0 „+“ збільшення коефіцієнта передачі на 0,1 одиниці (1 оберт ІКС забезпечує 1 оберт ВВА); клавіша 1 „-“ зменшення коефіцієнта передачі на 0,1 одиниці; клавіша 2 „+“ збільшення довжини тестового висіву на 0,1 м; клавіша 3 „-“ зменшення. Клавіша 6 в різних режимах забезпечує поновлення роботи МБУ, зв'язок з ПК та тестовий висів на ділянці довжиною 10 м, після чого ВВА зупиняється.

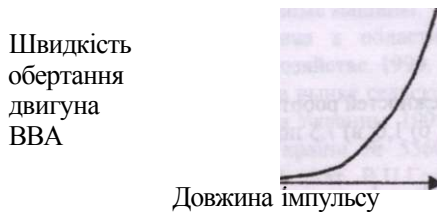


Рис. 1 - Залежність швидкості обертання якоря двигуна ВВА від довжини імпульсу

Система автоматичного управління сівалкою в відповідності з патентом [7] передбачає замкнений стан процесу регулювання [8], тобто сигнал від датчика ВВА і його відповідність заданому значенню впливають на параметри управляючого сигналу на привід ВВА. Крім цього, ВВА працює в умовах зі стрибкоподібною зміною опору обертанню. Для таких систем, з нестационарним рівнем навантажень рекомендується застосування електродвигунів на основі

шагових двигунів з величиною обертаючого моменту в декілька разів більшого максимально необхідному, але в зв'язку з недовговічністю роботи шагових двигунів в умовах сільського господарства експериментальні дослідження побудови приводу валу висіваючи апаратів проводились на основі стандартного колекторного двигуна постійного струму з широтно-імпульсним регулюванням. Для корегування нестабільного рівня навантаження рекомендується алгоритм регуляції по пропорціонально-інтегрально-диференціюючому (ПІД) закону [9].

Для дослідження впливу швидкості обертання ІКС на ВВА через МБУ при різних коефіцієнтах передачі спеціально розробленою програмою Stend знімався сигнал з датчиків ІКС і ВВА. Програма Stend будувала залежність взаємовідношень цих сигналів на екрані монітору ПК. Приклади скріншотів цих залежностей приведені на рис.2 (а-в). На рис.2а скріншот, що показує підтримку обертів ВВА при коефіцієнті передачі з ІКС - 0,5, на рис. 2 б - коефіцієнт передачі з ІКС на ВВА - 1,0, на рис. 2 в - коефіцієнт передачі - 1,5.

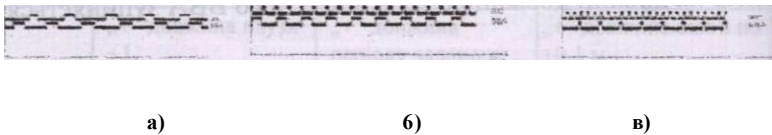


Рис. 2 Скріншоти залежностей роботи ІКС і ВВА при коефіцієнтах передачі а) 0,5; б) 1,0; в) 1,5 по програмі Stend для ПК

Програма Stend не передбачає можливості вводу параметрів мікро контролер МБУ, ПІД регулювання паузи (іпаузи) імпульсами на двигун здійснюється за формулою:

$$X_{\text{навл}} - X_{\text{паузи}} \cdot K_{\text{п}} \cdot X_{\text{роз.}} \cdot X_{\text{вим}} + Kd \frac{X_{\text{вим}} \cdot X_{\text{в}}}{d} \quad (1)$$

$$X_{\text{вим}} - \frac{i \cdot \langle \text{ПН} \cdot X_{\text{КХ}}^2 + \text{Ъ атч} \rangle}{K_{\text{эгл.}} + 1} \quad (2)$$

$K_n, K_d$  - коефіцієнти потенційний і диференційний;  
 $K_{kji}$ , - коефіцієнт згладжування;  
 $T_{\text{син}}$ ,  $T_{p01}$ ,  $T_{\text{darm}}$  - періоди вимірювань, попереднього, розрахункового і одержаний з датчика.

Це зв'язано з великою складністю процесу налагодження, адаптивна функція неможлива по причині обмеженості об'єму програмної пам'яті мікроконтролеру.

Таким чином випробувана та досліджена на лабораторному стенді система автоматичного цифрового регулювання передаточним відношенням від колеса до катушкових висіваючих апаратів селекційної сівалки потребує перевірки на дослідному зразку сівалки в польових умовах.

#### Список літератури

1. Кряжков В.М., Ксєневич У.П., Хорошенков В.К. Комплексна автоматизація виробничих процесів в рослинництві //Техніка в сільському господарстві 1992 - № 1.е. 2-3.
2. Руководство по механизации селекционно-семеноводческих процессов. М ВИМ. 1988. - 145 с.
3. Нужный А.Ф., Титаренко А.В., Пшеничный В.А. Универсальная селекционная сеялка ССУ-10 //Достижения науки и техники АПК. 2002.-№ 3.-е. 26-27.
4. Астахов В.С. Посевная техника: Анализ и перспективы развития //Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. № 1.
5. Ма С.А. Техническая политика в области разработки посевной техники //Техника в сельском хозяйстве. 1999. № 6. - 38 с.
6. Насонов В. Зерновые сеялки на рынке сельскохозяйственной техники //Сельскохозяйственная техника Украины. 1998. - № 2. - с. 24-28.
7. Опис винаходу до патенту України № 55609А, А01С7/00 Сівалка навісна селекційна СНС - 16А. Авт. В.П.Горобей, О.Л.Красніченко, В.Л.Солецький, О.С.Тарімов. 2003. -Бюл. № 4.
8. Зайцев Г.Ф., Костюк В.И., Чинаев П.И. Основы автоматического управления и регулирования. Техника, 1975. -496 с.
9. Горобей В.П., Солецький В.Л., Красніченко А.Л., Тарімов О.Е. Исследование системы управления высевом семян для сеялки навесной СН-16ПМ, оборудованной электроприводом //Праці таврійської державної агротехнічної академії. - Мелітополь. - 2004. - В.21.-С. 67-73.

*Приведены результаты разработки и исследований на лабораторном стенде системы автоматического управления высевом семян для сеялки с катушечным высевальным аппаратом. Привод вала высева осуществляется от электродвигателя питанием 12 в, а исходные данные для управления считываются с датчика имитатора приводного колеса сеялки.*

*There are given results of development and investigations on the laboratory stand of automatic control system of seed sowing for the seeder with the roller working apparatus. Driving of the shaft is from electric drive of feeding 12 V. Initial data for control are read from the digital imitator of seeder driving wheel.*

УДК 621.565.533:635.154

## ЛАБОРАТОРНІ КЛІМАТИЧНІ КОМПЛЕКСИ ДЛЯ ДОСЛІДІВ З БІОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

І.М. Беспалов

Інженерно-технологічний інститут "Біотехніка" УААН

*Обґрунтовано та розроблено конструктивні та компоновочні рішення кліматичного устаткування та освітлювачів комплексів "Біотрон" для досліджень в рослинництві та біотехнологіях.*

**Постановка та актуальність проблеми.** Лабораторні кліматичні комплекси для дослідів з біологічними об'єктами (далі - біотрони) широко використовували у сільськогосподарській науці біля двадцяти років тому [3]. Але зараз ця техніка застаріла і практично вийшла з ладу, в Україні, Росії цією проблемою не займаються. Також відсутня серійна іноземна техніка, а створення під замовлення унікальних зразків коштує дуже дорого.

Як свідчать маркетингові дослідження, в багатьох наукових та науково-виробничих установах з напрямків рослинництва та біотехнологій з'явився попит на біотрони, які є єдиним засобом моделювання природних факторів агробіоценозу в штучних лабораторних умовах.

Виходячи з цього, в Інженерно-технологічному інституті "Біотехніка" УААН, який був ведучою установою з цих питань ще за часів Радянського Союзу, відновлено науковий напрямок зі створення біотронів на базі сучасних матеріалів та елементної техніки.

Основними складовими біотронів є кліматична установка та інформаційно-вимірювальна система. Залежно від об'єктів вони класифікуються як фітотрони, зоотрони, інсектрони та універсального призначення - біотрони. Автоматичне регулювання температури і вологості повітря,