



УДК 631.331.032

DOI: 10.31388/2220-8674-2018-2-3

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ВИСІВУ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Аюбов А. М., к.т.н.,

Кувачов В. П., к.т.н.,

Таврійський державний агротехнологічний університет,

Чугункін К. В., інженер-конструктор

Науково-виробнича фірма «Монада»

E-mail: volodymyr.kuvachov@tsatu.edu.ua

Тел.: +38(067)-375-19-64

Анотація – Однією з найважливіших умов забезпечення рівномірної сівби просапних с.-г. культур в кожному рядку із заданою нормою є контроль процесу висіву. На пневматичних сівалках найбільш ефективно він (контроль) може бути реалізований автоматизованими системами контролю висіву насіння с.-г. культур. Однак не завжди заявлені виробниками технічні характеристики систем контролю висіву с.-г. культур відповідають фактичним показникам якості їх роботи. Також недостатньо уваги в літературі приділяється впливу пилу на коректність рахунку насіння, що висівається і контролюється електронною системою, рівнем її чутливості і т.п. З урахуванням цього нами проведена експериментальна перевірка роботи системи контролю висіву насіння с.-г. культур, розробленої фірмою «Монада», на дослідній 12-ти рядній пневматичній сівалці виробництва ПАТ «Ельворті», з висівним апаратом Vesta Profi. Результати випробувань посівного агрегату показали високий рівень точності роботи системи контролю на сівбі соняшнику. Висока точність її роботи досягалася як на високому, так і на низькому рівнях її чутливості. Досліджувана система контролю має суттєвий запас по адаптації до складних умов висіву (наприклад, при високій запиленості). Польові випробування дослідної 12-ти рядної пневматичної сівалки з висівним апаратом Vesta Profi, обладнаної системою контролю висіву насіння с.-г. культур, проведені у Таврійському державному агротехнологічному університеті, показали на технічну здійсненність і доцільність їх упровадження у сільськогосподарське виробництво.

Ключові слова – висів, пневматична сівалка, система контролю, датчик, норма висіву, точність.

Постановка проблеми. Нині, коли Україна обирає інноваційний шлях розвитку, дуже важливим постає питання розроблення і упровадження новітніх і сучасних технологій та техніки в усіх галузях народного господарства. У тому числі і сільськогосподарському виробництві. Тренд розвитку останнього спрямований на ресурсозберігаючі технології виробництва сільськогосподарської



продукції. Такі технології у першу чергу використовуються на посіві зернових та технічних культур[1, 2].

Відповідно до цього на ПАТ «Ельворті» створено модельний ряд пневматичних сівалок з висівним апаратом Vesta Profi[3]. Але контроль якості технологічного процесу на подібних агрегатах ускладнюються тим, що вони виконують відразу кілька технологічних операцій.

Відомо, що через неякісний висів с.-г. культур недобір врожаю становить у середньому від 5 до 30%, а в окремих випадках сягає до 50%[4]. Якщо ці втрати виразити в грошах, то при посіві соняшнику це становить в середньому 160 грн з гектару на кожен відсоток недоотриманого врожаю. Тобто недоотриманий прибуток через неякісний висів може бути від 800 до 4600 грн з кожного засіяного гектару. А при сезонному наробітку однієї пневматичної сівалки в 70 год вказані втрати складатимуть 0,24...1,44 млн.грн.

Тому актуальним залишається завдання забезпечити рівномірний висів просапних с.-г. культур в кожному рядку, забезпечивши при цьому задану норму висіву на гектар. Виконати це завдання може тільки добре відрегульована і налаштована пневматична сівалка. Оскільки невелике погіршення якості висіву просапної с.-г. культури останньої може призвести до суттєвих економічних втрат. Досвід роботи з сівалками точного висіву показує, що[5-9]:

- висів соняшнику лише з однієї секцією, що збоїть, призводить до збитків до 10 000 грн. в день;
- одна і та ж сама модель сівалки може добре сіяти на швидкості 14 км/год і неякісно на швидкості 6 км/год. Це залежить від налаштування сівалки, її технічного стану, якості насіння, якості обробки ґрунту і т.п .;
- практично не витримується задана норма висіву с.-г. культур: відхилення становлять 10-20% (а іноді сягають до 50%, що було зафіксовано при використанні систем контролю висіву);
- одне приспущене опорно-приводне колесо сівалки призводить до перевитрати посівного матеріалу на 5% і недобору врожаю до 3%;
- рівномірність висіву сівалки залежить не тільки від швидкості її руху по полю, а й від заданої норми висіву та технічного стану сівалки;
- різниця в якості роботи між секціями однієї і тієї ж сівалки може досягати 15% і навіть більше;



- змішування в одній висівній секції насіння різних фракцій навіть з однієї партії може погіршити якість висіву цією секцією на 10%.

Для налаштування та контролю роботи сівалки необхідно знати інформацію про якість висіву у будь-який момент часу. Нещодавно основним методом оцінки точності висіву насіння був метод «розкопування рядка». Найбільшим недоліком цього методу є велика трудомісткість. Навіть для 8-рядної пневматичної сівалки для отримання об'єктивних даних на це потрібно витратити часу від 30 до 60 хв[4]. А після її технологічних регулювань – ще стільки ж і т.д. До того ж, щоб уникнути аварійних ситуацій при роботі, такі «розкопки» необхідно проводити постійно. Тобто на практиці контролювати роботу сівалки, яка необладнана системою контролю висіву с.-г. культур, – не реально. Перш за все актуальним є необхідність оснащення пневматичних сівалок автоматизованим пристроєм контролю висіву насіння с.-г. культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід застосування подібних пристроїв на сільськогосподарських агрегатах показав їх високу ефективність і надійність [5-9]. Оснащення сівалок системами контролю висіву с.-г. культур дозволяє:

- оцінити якість висіву культурних рослин будь якої сівалки і налаштувати її на задану норму;
- на підставі отриманих даних провести налагодження, ремонт, а за необхідності – модернізацію висівних апаратів сівалки і навіть оцінити ефективність такої модернізації;
- безпосередньо під час висіву оперативно реагувати на виникнення різних аварійних ситуацій: повне або часткове припинення висіву, погіршення якості висіву насіння с.-г. культур унаслідок попадання сторонніх предметів або збій регулювань;
- зберегти і перенести результати висіву с.-г. культур на комп'ютер, відобразити їх на карті, отримати друкований звіт про роботу на кожному полі.

Однак не завжди заявлені виробниками технічні характеристики систем контролю висіву с.-г. культур відповідають фактичним показникам якості їх роботи. Також недостатньо уваги в літературі приділяється впливу пилу на коректність рахунку насіння, що висівається і контролюється електронною системою, рівнем її чутливості і т.п.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень є експериментальна перевірка системи контролю висіву насіння с.-г. культур (модель АНД11.05.00.00.000), розробленою фірмою «Монада», на відповідність заявленим технічним характеристикам і



вживаності на дослідній 12-ти рядній пневматичній сівалці ПАТ «Ельворті» з висівним апаратом Vesta Profi.

Результати і обговорення. Система контролю висіву насіння с.-г. культур АНД11.05.00.00.000 призначена для автоматичного контролю параметрів посівного комплексу та оповіщення при виникненні нештатних ситуацій. Ця система універсальна і може використовуватися як на сівалках точного висіву просапних культур, так і на сівалках зернових культур з потоковим висівом механічного або пневматичного типу.

До складу системи контролю висіву насіння с.-г. культур входять (рис. 1):

- монітор панелі оператора (1);
- датчики висіву (2), призначені для контролю прольоту посівного матеріалу через насіннепроводи;
- кабельна мережа (3);
- датчик швидкості приводу висівних апаратів сівалки (4);- пристрій вводу (5) УВ-03 або УВ-04, призначений для підключення додаткових датчиків, до 13-ти для УВ-03 і до 6-ти для УВ-04;
- датчики рівня (6), призначені для визначення наявності посівного матеріалу в технологічних ємностях (підключається до 10-ти датчиків);
- датчики контролю обертання (7), призначені для контролю обертання приводних валів (підключається до 10-ти датчиків);
- датчик оборотів вентилятора, призначений для вимірювання і відображення оборотів вентилятора, а також для контролю оборотів в заданому діапазоні (підключається до 2-х датчиків).

Дослідження виконувалися за програмою випробувань, попередньо розробленою конструкторським бюрофірми «Монада» та науковцями кафедри машиновикористання в землеробстві ТДАТУ. При цьому методика досліджень була складена за рекомендаціями [10, 11]. Для випробувань використовувалася пневматична дослідна 12-ти рядна сівалка ПАТ «Ельворті» на сівбі соняшнику. Місцем випробувань роботи вказаної пневматичної сівалки, обладнаної системою контролю висіву с.-г. культур, був Навчально-виробничий центр ТДАТУ.

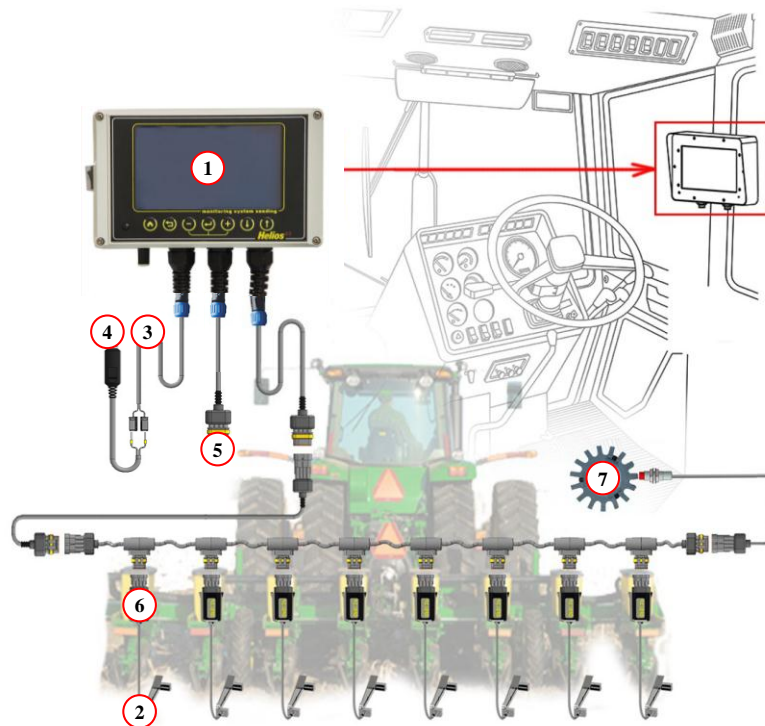


Рис. 1. Розміщення системи контролю висіву АНД11.05.00.00.000 на посівному агрегаті

Монтаж датчика висіву був здійснений таким чином, що його оптична зона розміщувалася в площині траєкторії польоту зерен соняшнику. Приймальна частина датчика (поз. 1, рис. 2) була спрямована всередину анкера сівалки, що мінімізує вплив зовнішнього світла на його роботу. Дріт датчика був виведений у бік висівного апарату, щоб забезпечити зручність обслуговування і експлуатації сівалки (поз. 1, рис. 3).

Результати випробувань досліджуваної системи контролю показали, що в процесі пробного заглиблення сівалки без висіву соняшнику рівень помилкових спрацьовувань не перевищував допустимих значень. При цьому рівень чутливості системи контролю висіву с.-г. культур був на підвищеному рівні – фракція 1 (рекомендовано 10...40 для просапних систем висіву), корекція 300 (стандартне значення). При необхідності чутливість системи можна додатково знизити без погіршення її характеристик.

При сівбі соняшнику система контролю висіву показала відповідність заданої і фактичної норми висіву (рис. 4). Практичну перевірку заданої норми висіву проводили шляхом прокручування приводного колеса на певну кількість обертів і підрахунку кількості випавших зерен з висівних апаратів. Потім, знаючи довжину кола колеса, розраховували фактичну норму висіву.

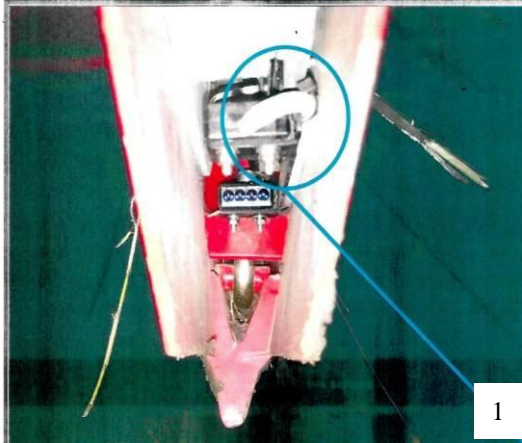


Рис. 2. Монтаж датчика висіву

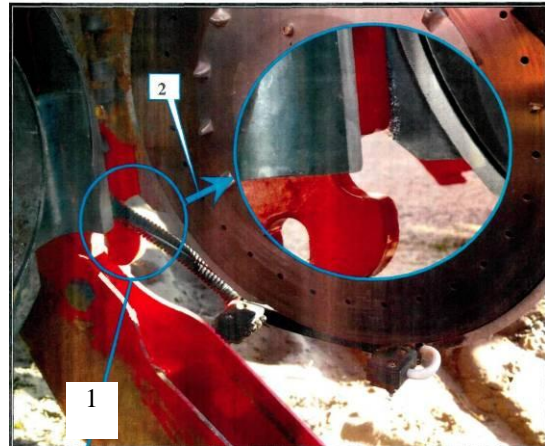


Рис. 3. Монтаж дроту датчика висіву

По завершенні посівним агрегатом першого робочого гону статистичні характеристики висіву соняшнику, які відображалися на екрані панелі оператора, вказували на високий рівень відповідності фактичної і заданої нормі висіву (відповідність 99%) (рис. 4а). Після завершення агрегатом другого гону статистичні дані висіву також показали досить точну відповідність фактичної і заданої норми висіву (рівень відповідності дорівнював 101%) (рис. 4б).

В процесі висіву соняшнику спостерігалися незначні за часом (0,5...1 с) і середнім значенням відхилення від розрахункової норми висіву (3,5...3,7 з/с). За результатами даних накопичувальної статистики системи фактична середня щільність висіву досить точно відповідала заданій, відхилення щільності висіву не перевищувало 1% (рис. 4).



Рис. 4. Статистичні характеристики результатів роботи системи контролю висіву соняшнику: а – по завершенні висіву агрегатом на першому гоні; б – після закінчення висіву агрегатом на другому гоні

Робота системи в режимі підвищеної чутливості на початку висіву соняшнику (фракція 1) показала її задовільну працездатність, незважаючи на близькість датчика до землі. У подальшому чутливість була зменшена (фракція 25, див. рис. 5). За такою фракцією

здійснюється агресивна фільтрація дрібних сторонніх об'єктів. Однак, навіть при таких налаштуваннях показання системи не змінилися. Це свідчить про суттєвий запас по адаптації системи до складних умов висіву (наприклад, при високій запиленості).

Після закінчення висіву соняшнику було здійснено розкопування насінних лож на предмет перевірки норми і якості висіву насіння в рядку. Результати безпосередньої оцінки якості висіву соняшнику підтвердили відповідність фактичної і заданої норми висіву. Середній інтервал між зернами становив 28 см. Так само були виявлені двійники в лунці і можливі пропуски.

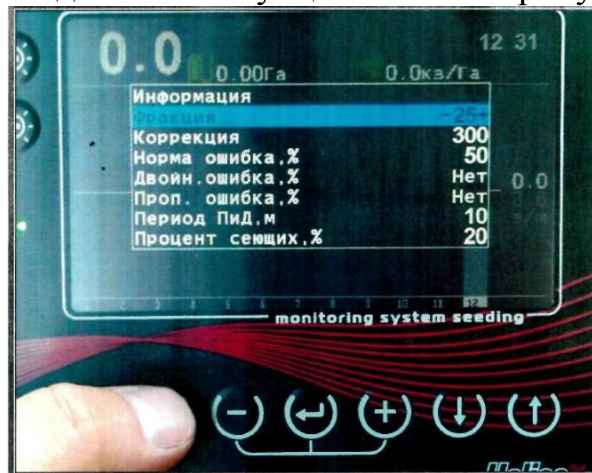


Рис. 5. Статистичні характеристики результатів роботи системи контролю висіву соняшнику в режимі її зменшеної чутливості

Висновки. Система контролю висіву с.-г. культур фірми «Монада» дозволяє ефективно контролювати якість сівби на пневматичних сівалках ПАТ «Ельворті» з висівним апаратом Vesta Profi. Результати її експериментальної перевірки на сівбі соняшника показали високу відповідність фактичної і заданої нормі висіву. При цьому без погіршення характеристик системи висока точність її роботи досягалася як на високому, так і на низькому рівнях її чутливості. Останнє свідчить про суттєвий запас по адаптації системи до складних умов висіву (наприклад, при високій запиленості).

Польові випробування дослідної 12-ти рядної пневматичної сівалки з висівним апаратом Vesta Profi, обладнаної системою контролю висіву насіння с.-г. культур, проведені у Таврійському державному агротехнологічному університеті, показали на технічну здійсненність і доцільність їх упровадження у сільськогосподарське виробництво.

Література

1. Сисолін П. В. Звичайні підходи по створенню універсальних вітчизняних сівалок для сівби зернових культур / П. В. Сисолін – Кіровоград, 2008. – 84 с.



2. Зубрилина Е. М. Улучшение качества посева пропашных культур путем применения пневматического высевяющего аппарата с системой контроля [Электронный ресурс] / Е. М. Зубрилина, В. А. Алексеенко, С. Д. Ридный. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.sworld.com.ua>. – Назва з екрана.

3. ЕЛЬВОРТИ «Червона зірка» [Электронный ресурс]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.elvorti.com>. – Назва з екрана.

4. Системы контроля высева семян [Электронный ресурс]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://intris.com.ua/agricultural-machinery/sistemy-kontrolya-vyseva.html>. – Назва з екрана.

5. Бенедицкий И. В. Электроника на полях / И. В. Бенедицкий // Сельский механизатор. – 2001. – № 11. – С. 18-19.

6. Легкодух І. Автоматизовані системи контролю якості сівби для просапних сівалок / І. Легкодух, Н. Легкодух // Техніка і технології АПК. – 2014. – № 10. – С. 13-16.

7. Есков Д. В. К вопросу оперативного контроля высева лесных сеялок / Д. В. Есков // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 2. – С. 1-8.

8. Саитов В. Е. Использование системы контроля высева «Арыш» АМ-8,5/28 на энергосберегающем посевном комплексе AGRAER-850H / В. Е. Саитов, Р. Г. Гатауллин // Сельскохозяйственные науки. – 2015. – № 2(2). – С. 49-52.

9. Свірень М. О. Автоматизований комплекс для досліджень та випробувань висівних апаратів сівалок КНТУ-80 / М. О. Свірень, І. О. Лісовий, А. І. Бойко // Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Вип. 2, т. 5. – С. 138-142.

10. Методика оцінки якості показників роботи висівних систем точного землеробства / М. Свірень, А. Бойко, С. Лещенко, О. Банний // Техніка і технології АПК. – 2012. – № 8. – С. 35-39.

11. Горевий І. М. Система корекції норми висіву на базі кореляційного датчика швидкості руху посівного агрегату / І. М. Горевий, І. І. Єніна, Т. Г. Руденко // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – 2006. – Вип. 17. – С. 309-311.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аюбов А. М., Кувачев В. П., Чугункин К. В.

Аннотация

Одним из важнейших условий обеспечения равномерного сева пропашных сельскохозяйственных культур в каждом рядке с заданной нормой является контроль процесса высева. На пневматических сеялках наиболее эффективно он



(контроль) может быть реализован автоматизированными системами контроля высева семян сельскохозяйственных культур. Однако не всегда заявленные производителями технические характеристики систем контроля высева сельскохозяйственных культур соответствуют фактическим показателям качества их работы. Также недостаточно внимания в литературе уделяется влиянию пыли на корректность счета высеваемых и контролируемых электронной системой высева семян, уровнем ее чувствительности и т.п. С учетом этого нами проведена экспериментальная проверка работы системы контроля высева семян сельскохозяйственных культур, разработанной фирмой "Монада", на опытной 12-ти рядной пневматической сеялке производства ОАО «Эльворти» с высевающими аппаратом Vesta Profi. Результаты испытаний посевного агрегата показали высокий уровень точности работы системы контроля на севе подсолнечника. Высокая точность ее работы достигалась как на высоком, так и на низком уровне ее чувствительности. Исследуемая система контроля имеет существенный запас по адаптации к сложным условиям высева (например, при высокой запыленности). Полевые испытания опытной 12-ти рядной пневматической сеялки с высевающими аппаратом Vesta Profi, оборудованной системой контроля высева семян сельскохозяйственных культур, проведенные в Таврическом государственном агротехнологическом университете, показали на техническую осуществимость и целесообразность их внедрения в сельскохозяйственное производство страны.

RESEARCH OF THE OPERATION CONTROL SYSTEM SEED AGRICULTURAL CROPS

A. Ayubov, V. Kuvachov, K. Chugunkin

Summary

One of the most important conditions for ensuring uniform sowing of common crops in each line with the given norm is the control of the seeding process. On pneumatic seeders, it can be most effectively controlled by automated seed control systems for agricultural crops. However, the technical specifications of the control systems for sowing crops are not always declared by the producers, which correspond to the actual indicators of the quality of their work. Also insufficient attention in the literature is paid to the influence of dust on the correctness of the account of seeded and controlled by the electronic system of seed sowing, its level of sensitivity, etc. Taking into account this, we carried out an experimental verification of the seed control system of agricultural crops developed by the company "Monada" on an experimental 12-row pneumatic seed drill manufactured by company "Elvorti" with seeding machines Vesta Profi. The test results of the sowing aggregate showed a high level of accuracy of the control system on the sunflower seedlings. The high accuracy of its work was achieved both at high and low levels of its sensitivity. The investigated control system has a substantial stock of adaptation to difficult seeding conditions (for example, with high dustiness). Field tests of an experienced 12-row pneumatic seed drill with seeding machine Vesta Profi, equipped with a system for monitoring the seeding of seed crops, conducted by Tavria State Agrotechnological University, showed their technical feasibility and practicability of introduction into the agricultural production of the country.

Keyword: hanging, pneumatic seed drill, control system, sensor, seeding norm, accuracy.