

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НОВОГО
КОМБІНОВАНОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ***Петриченко Євгеній Анатолійович інженер**Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» НААН України**Petrychenko Ie.**National Scientific Centre "Institute of Agricultural Engineering and Electrification" NAAS of Ukraine*

Анотація: в статті приведено результати польових експериментальних досліджень сівби зернових культур і внесення мінеральних добрив двомашинним комбінованим посівним агрегатом. На основі отриманих експериментальних даних обґрунтовано раціональні параметри сівби, при яких досягатиметься необхідна якість виконання технологічного процесу.

Ключові слова: сівба, якість сівби, посівний агрегат, раціональні параметри.

Вступ

Серед основних шляхів зростання ефективності виробництва продукції рослинництва можна назвати розробку способів підвищення продуктивності агрегатів та зниження витрат на виконання технологічних операцій. Так аналіз показує, що найбільш перспективним способом суттєвого зниження затрат при вирощуванні зернових культур є застосування при виконанні сівби комбінованих посівних агрегатів, які в процесі сівби одночасно виконують декілька технологічних операцій за один прохід [1-4].

Для реалізації сівби зернових культур запропоновано використовувати двомашинний комбінований посівний агрегат, який одночасно із сівбою забезпечує внесення стартової і основної дози гранульованих мінеральних добрив. В цьому випадку, застосовуються дві зернотукові сівалки, які агрегуюватимуться з трактором тягового класу 1,4, що є найбільш поширеним у с.г. виробників України. Оскільки посівний агрегат є складною динамічно системою, на показники якості роботи якої впливають ряд факторів.

Аналіз останніх досліджень

Питання обґрунтування схеми, конструктивних параметрів і режимів роботи посівного агрегату, який створено з використанням тракторів тягового класу 1,4 на основі двох причіпних зерно-тукових сівалок СЗ-3,6 викладено в роботах [5, 6]. Але враховуючи відмінність запропонованого агрегату від розглянутих в роботах, виникає необхідність в проведенні експериментальних досліджень впливу параметрів сівби на якість виконання процесу та обґрунтуванню їх раціональних значень.

Метою дослідження є експериментальне визначення раціональних параметрів сівби двомашинним комбінованим посівним агрегатом для забезпечення необхідної якості сівби.

Методика досліджень

Експериментальні дослідження проводилися на полях Дослідного господарства "Оленівське" Фастівського району Київської області. Об'єктом експериментальних досліджень робочий процес сівби запропонованим двомашинним комбінованим посівним агрегатом. Умови проведення досліджень, які були визначені згідно відомих методик [7-10], наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Умови проведення лабораторно-польових експериментальних досліджень

Показник	Значення
Попередній обробіток	передпосівна культивування
Тип ґрунту	чорнозем
Рельєф поля	рівний
Мікрорельєф	вирівняний
Вологість ґрунту, %:	
в шарі 0...5 см	21,3...22,6
в шарі 5...10 см	23,4...24,6
Твердість ґрунту, МПа:	
в шарі 0...5 см	0,26...0,48
в шарі 5...10 см	1,43...1,64
Забур'яненість поля, г/кв. м	11



Для проведення лабораторно-польових експериментальних досліджень було розроблено експериментальну установку (рис. 1).

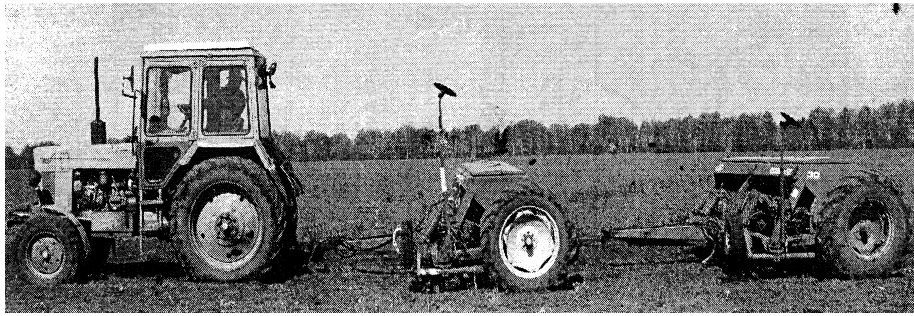


Рис. 1. Загальний вигляд експериментальної установки

Експериментальна установка складається з двох сівалок, які з'єднані між собою спеціальною зчіпкою, застосування якої дозволить забезпечувати необхідну маневреність комбінованого агрегату при роботі. При виконанні процесу перша сівалка посівного агрегату забезпечує внутрішньогрунтове внесення необхідної основної дози мінеральних добрив на глибину 7...9 см з міжряддям 25 см, а друга – сівбу зернових культур на глибину 2...6 см з міжряддям 12,5 см із одночасним внесенням стартової дози мінеральних добрив. Для агрегування агрегату використовували трактор тягового класу 1,4.

При лабораторно-польових експериментальних дослідженнях процесу сівби в якості зернової культури, що висівається, вибрано ячмінь, а для кращої оцінки розподілу мінеральних добрив у борозні їх замінили на насіння сої. При цьому, показниками якості роботи прийнято рівномірність розподілу насіння і мінеральних добрив по довжині рядка, коефіцієнт варіації глибини висіву насіння і добрив та коефіцієнти відхилення розміщення насіння і добрив від осі рядка, факторами, що впливають на якісні показники роботи – глибину висіву насіння і добрив, а також робочу швидкість поступального руху агрегату. Глибина висіву насіння приймалася 2, 4, 6 см, глибина висіву добрив – 7, 8, 9 см, а швидкість руху агрегату – 1,0, 1,5, 2,0 м/с (тобто, відповідно 3,6, 5,4, 7,2 км/год).

Вимірювання глибини висіву насіння і глибини закладання добрив у борозни при роботі агрегату здійснювалися шляхом розкриття борозни (рис. 2) і вимірювання за допомогою лінійки з точністю до 1 мм глибини розміщення посівного матеріалу відносно плоскої металевої лінійки, яка укладалася поверх борозни і визначало положення поверхні ґрунту.



Рис. 2. Визначення положення насіння на дні борозни

Результати експериментальних досліджень оброблялися згідно відомої методики статистичної обробки дослідних даних [7, 9, 11] з подальшим представленням у вигляді функціональних і графічних залежностей, а також із застосуванням прикладних програм для ПК.

Результати досліджень

В результаті проведених експериментальних досліджень згідно прийнятої методики були отримані наступні залежності.

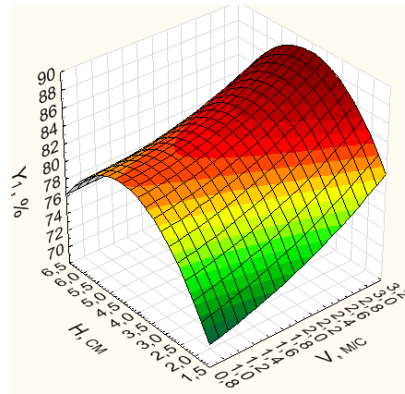


Рис. 3. Поверхня відгуку залежності рівномірності розподілу насіння ячменю вздовж рядка від швидкості руху посівного агрегату та глибини висіву насіння

Рівномірність розподілу насіння ячменю вздовж рядка описуватиметься рівнянням регресії у виді поліному другої степені вигляду:

$$Y1 = 54,33 + 1,21 V + 12,1783 H + 0,865 V V - 0,4163 V H - 1,3388 H H. \quad (1)$$

На основі аналізу отриманого рівняння (1), а також його графічної інтерпретації (рис. 3) можна зробити висновок про зростання рівномірності висіву насіння із збільшенням швидкості поступального руху посівного агрегату, але при збільшенні глибини висіву насіння від 2 до 4 см цей показник якості роботи збільшуватиметься, а при подальшому збільшенні глибини – рівномірність зменшуватиметься.

Для показника – рівномірність розподілу добрив (насіння сої) вздовж рядка отримали поверхню відгуку (рис. 4) і рівняння регресії наступного вигляду:

$$Y2 = -60,6811 - 0,4867 V + 30,41 H + 0,6167 V V + 0,09 V H - 1,6633 H H, \quad (2)$$

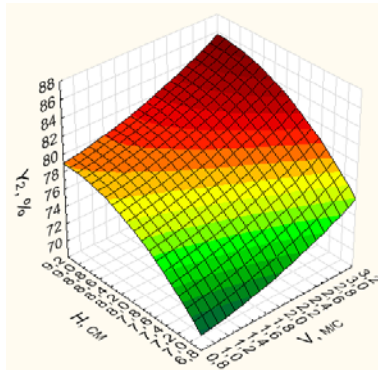


Рис. 4. Поверхня відгуку залежності рівномірності розподілу добрив (насіння сої) вздовж рядка від швидкості руху посівного агрегату та глибини закладання добрив у ґрунт

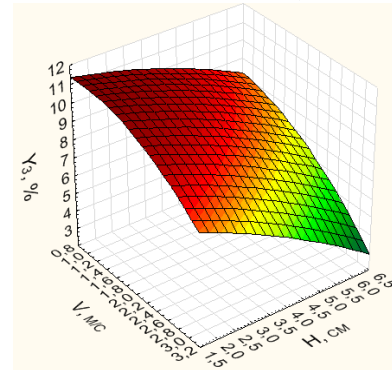


Рис. 5. Поверхня відгуку залежності коефіцієнту варіації глибини висіву насіння ячменю від швидкості руху посівного агрегату та глибини висіву насіння

Які свідчать отримані результати, що із збільшенням швидкості руху посівного агрегату і глибини закладання добрив у ґрунт рівномірність їх розподілу на дні борозни збільшуватиметься.

Аналіз одержаних результатів досліджень (рис. 5) також визначають зменшення коефіцієнту варіації глибини висіву насіння ячменю при збільшенні швидкості руху агрегату і глибини висіву насіння. Це також визначає і одержана функціональна залежність:

$$Y3 = 10,79 + 1,7883 V - 0,05 H - 0,705 V V - 0,18 V H - 0,055 H H \quad (3)$$

Графічна залежність коефіцієнту варіації глибини висіву добрив (насіння сої) від швидкості руху посівного агрегату та глибини закладання добрив у ґрунт наведена на рис. 6, а рівняння, що описуватиме цю залежність матиме вигляд:

$$Y4 = 25,7444 - 14,89 V + 2,6967 H + 0,4533 V V + 1,3825 V H - 0,4417 H H. \quad (4)$$

Одержані результати досліджень свідчать, що зменшення відхилення глибини закладання добрив у ґрунт від встановленого досягається збільшенням швидкості руху агрегату і глибини закладання добрив.

Одержані результати експериментальних досліджень (рис. 7) визначають також зниження коефіцієнту варіації відхилення від осі рядка насіння ячменю зі збільшенням швидкості посівного



агрегату. Але зі збільшенням глибини висіву від 2 см до 4 см коефіцієнт варіації зростає, а при подальшому збільшенні глибини – коефіцієнт варіації зменшується.

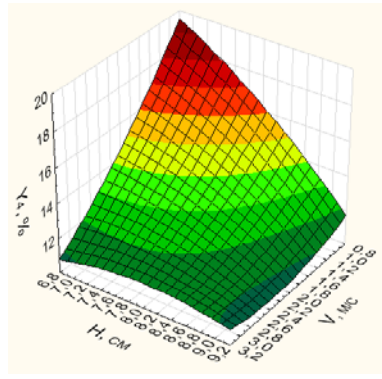


Рис. 6. Поверхня відгуку залежності коефіцієнту варіації глибини висіву добрив (насіння сої) від швидкості руху посівного агрегату та глибини закладання добрив у ґрунт

Рівняння регресії цієї залежності має вигляд:

$$Y_5 = 19,5111 + 0,07 V + 3,3433 H - 1,0417 V V + 0,3987 V H - 0,5904 H H \quad (5)$$

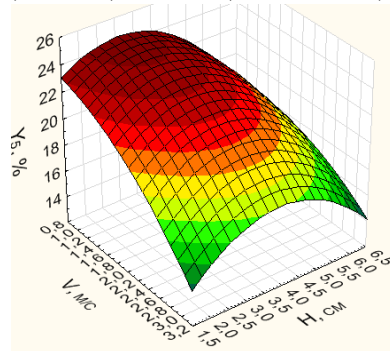


Рис. 7. Поверхня відгуку залежності коефіцієнту варіації відхилення від осі рядка насіння ячменю від швидкості руху посівного агрегату та глибини висіву насіння

На основі приведених результатів експериментальних досліджень впливу параметрів сівби на коефіцієнт варіації відхилення від осі рядка добрив (рис. 8) можна зробити висновок про зменшення його величини при збільшенні швидкості руху агрегату. Але при збільшенні глибини закладання добрив коефіцієнт варіації зменшуватиметься, а при збільшенні глибини, навпаки, збільшуватиметься.

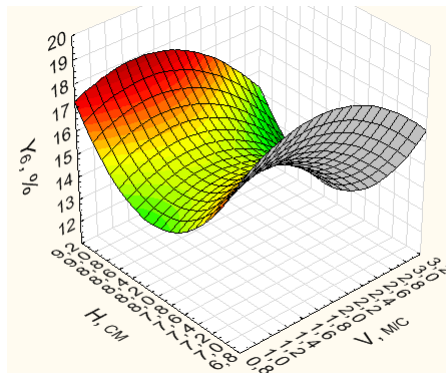


Рис. 8. Поверхня відгуку залежності коефіцієнту варіації відхилення від осі рядка добрив (насіння сої) від швидкості руху посівного агрегату та глибини закладання добрив у ґрунт

Це підтверджуватиметься також аналізом рівняння регресії:

$$Y_6 = 175,0711 + 6,2817 V - 40,7283 H - 1,3517 V V - 0,2325 V H + 2,5333 H H \quad (6)$$

На основі факторного аналізу одержаних рівнянь регресії (1-6) визначено раціональні параметри сівби зернових культур із застосуванням двомашинного комбінованого посівного агрегату: швидкість руху агрегату – 2,5...3,0 м/с, глибина висіву насіння – 4...5 см, глибина



закладання добрив у ґрунт – 8...9 см.

Висновок

На основі проведених лабораторно-польових експериментальних досліджень впливу швидкості руху комбінованого посівного агрегату, глибини висіву насіння і глибини закладання добрив у ґрунт на рівномірність розподілу насіння і добрив вздовж рядка, а також відхилення глибини висіву посівного матеріалу від встановленої та відхилення укладання насіння і добрив на дно борозни від осі рядка отримано рівняння регресії та обґрунтовано раціональні значення параметрів сівби насіння ячменю комбінованим 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.

Список літератури

1. Кабаков Н.С. Комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты и машины / Н.С. Кабаков, А.И. Мордухович. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 80 с.
2. Бехов Т.Д. Комбинированные машины и агрегаты для возделывания сельскохозяйственных культур / Т.Д. Бехов, В.Д. Дяченко. – Минск: Урожай, 1980. – 200 с.
3. Вилде А. А. Комбинированные почвообрабатывающие машины / А.А. Вилде, А.Х. Цесниекс, Ю.П. Моритис и др. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1986. – 128 с.
4. Чорна Т.С. Експлуатаційно-технологічна оцінка асиметричного посівного агрегату / Т.С. Чорна // Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2012. – Вип. 2, Т. 3. – С. 38–43.
5. Масалабов В.М. Обґрунтування схеми та конструктивно-технологічних параметрів двома шинного посівного агрегату на основі трактора тягового класу 1,4 / В.М.Масалабов// Дисертація канд. техн. наук. – Мелітополь, 2016. – 129 с.
6. Петухов Д.А. Обоснование параметров и режимов многофункциональных посевных агрегатов / Д.А. Петухов// Дисертація канд. техн. наук. – М.: 2016. – 193 с.
7. Веденяпин С.В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных / С.В. Веденяпин // М., Колос, 1967, 159 с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов// – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Маслов Г.Г., Дидманидзе О.Н., Цыбулевский В.В. Оптимизация параметров и режимов работы машин методами планирования эксперимента. Учебное пособие для сельскохозяйственных вузов. – М.: ООО «Издательство «Триада», 2007. – 292 с.
10. Завалишин Ф.С. Методы исследований по механизации сельскохозяйственного производства / Ф.С. Завалишин, И.Г. Манцев // – М.: Колос, 1982. – 228 с.
11. Калоша В.К. Математическая обработка результатов эксперимента / В.К. Калоша, С.И. Лобко, Т.С. Чикова // – Минск: Вышэйшая школа, 1982. – 105 с.

References

1. Kabakov N.S. Kombinirovannyye pochvoobrabatyvayushchiye i Posevnyye agregaty i mashiny / N.S. Kabakov, A.I. Mordukhovich. - M.: Rossel'khozizdat, 1984. - 80 s.
2. Bekhovo T.D. Kombinirovannyye mashiny i agregaty dlya vozdeleyvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur / T.D. Bekhovo, V.D. Dyachenko. - Minsk: Urozhay, 1980. - 200 s.
3. Vilde A. A. Kombinirovannyye pochvoobrabatyvayushchiye mashiny / A.A. Vilde, A.H. Tsesniyek, YU.P. Moritis i dr. - M.: Agropromizdat. Leningr. otd-niye, 1986. - 128 s.
4. Chorna T.S. Ekspluatatsiyno-tekhnologichna otsinka asymetrychnyy posivnoho ahrehatu / T.S. Chorna // Naukovyy visnyk TDATU. - Melitopol: Tavriyskyy derzhavnyy ahrotekhnologichnyy universytet, 2012. - Vyp. 2, T. 3. - S. 38-43.
5. Masalab V.M. Obgruntuvannya skhemy ta konstruktivno-tekhnologichnykh parametriv dvoma shynnoho posivnoho ahrehatu na osnovе traktora tyahovoho klasu 1,4 / V.M.Masalabov // Dysertatsiya kand. tekhn. nauk. - Melitopol, 2016. - 129 s.
6. Petukhov D.A. Obosnovaniye parametrov i rezhimov mnogofunktional'nykh posevnykh agregatov / D.A. Petukhov // Dissertatsiya kand. tekhn. nauk. - M.: 2016. - 193 s.
7. Vedenyapin S.V. Obshchaya metodika eksperimental'nykh issledovaniy i obrabotki opytnykh dannyakh / S.V. Vedenyapin // M., Kolos, 1967, 159 s.
8. dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov // - M.: Agropromizdat, 1985. - 351 s.
9. Maslov G.G., Didmanidze A.N., Tsybulevskiy V.V. Optimizatsiya parametrov i rezhimov raboty mashin metodami planirovaniya eksperimenta. Uchebnoye posobiye dlya sel'skokhozyaystvennykh vuzov. - M.: ООО «Izdatel'stvo» Triada », 2007. - 292 s.
10. Zavalishin F.S. Metody issledovaniy po mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva / F.S. Zavalishin, I.G. Mantsev // - M.: Kolos, 1982. - 228 s.



11. Kalosha V.K. *Matematicheskaya obrabotka rezul'tatov eksperimenta* / V.K. Kalosha, S.I. Lobko, T.S. Chikova // - Minsk: Vysheysshaya shkola, 1982. - 105 s.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НОВОГО КОМБИНИРОВАННОГО МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Аннотация: в статье приведены результаты полевых экспериментальных исследований посева зерновых культур и внесения минеральных удобрений двухмашинным комбинированным посевным агрегатом. На основе полученных экспериментальных данных обоснованы рациональные параметры посева, при которых будет достигаться необходимое качество выполнения технологического процесса.

Ключевые слова: посев, качество посева, посевной агрегат, рациональные параметры.

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES OF NEW COMBINED TRACTOR UNITS

Summary: in the article results of field experimental researches of sowing of grain crops and introduction of mineral fertilizers by a two-machine combined sowing unit are resulted. Based on the experimental data obtained, rational parameters of sowing are substantiated, under which the required quality of the technological process will be achieved.

Keywords: sowing, seeding quality, sowing unit, rational parameters.