

shape and size of grooves used method of control markers, lumps of soil compaction was estimated determination of their bulk density before and after exposure to the working body.

Experimentally determined parameters and modes a two-tier ripper, which is achieved with minimal soil compaction and working bodies of minimum overlap of adjacent furrows. The value of the optimal parameters obtained for each indicator as a mixing distribution: $x_1 = 1$ ($h_1 = 0.12$ m), $x_2 = 1$ ($b_2 = 0.32$ m), $x_3 = -0.864$ ($\alpha = 21,5^\circ$), $x_4 = -1$ ($\gamma = 60^\circ$), $v = 3$ m/c. With these parameters of working bodies received the degree of overlap of adjacent furrows $k_p = 0,04 - 0,104$, degree of compaction of soil clods resulting loosening $k_u = 0,02 - 0,04$.

isobars in the soil, a two-tier ripper, lumps of soil compaction, the overlap of adjacent furrows

Одержано 10.04.14

УДК 631.315:629.783:525

В.Й. Лобов, доц., канд. техн. наук, І.І. Дубовик, асп.

Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет»

Застосування новітніх технологій висіву просапних культур

Для досягнення оптимальних показників при виконанні сукупних механізованих технологічних операцій за допомогою сільськогосподарської сівалки запропоновано узагальнену схему, яка дозволяє керувати у реальному часі сівалкою з достовірною інформацією про стан посівного поля і машино-тракторного агрегату

сівалка, параметри ґрунту, узагальнена схема, термографічний пристрій, керування

В.Й. Лобов, доц., канд. техн. наук, І.І. Дубовик, асп.

Государственное высшее учебное заведение «Криворожский национальный университет»

Применение новейших технологий посева пропашных культур

Для достижения оптимальных показателей при выполнении совокупных механизированных технологических операций с помощью сельскохозяйственной сеялки предложено обобщенную схему, которая позволяет управлять в реальном времени сеялкой с достоверной информацией о состоянии посевного поля и машинно-тракторного агрегата

сеялка, параметры почвы, обобщенная схема, термографическое устройство, управление

Актуальність. Основними функціями сільськогосподарської сівалки (СГС) для просапних культур є забезпечення механізації робіт по внесенню посівного насіння, добрива, пестицидів, концентрованих біологічних речовин тощо, при посіву із заданими агротехнічними вимогами. При цьому, важливо знати, з якою якістю і продуктивністю працює СГС при виконанні кожної технологічної операції на кожній ділянці посівного поля.

На сьогодні складається ситуація, коли при розробці і удосконаленні СГС, одним з загальноприйнятих шляхів є необхідність врахування всіх діючих зовнішніх і внутрішніх фактори, а також збурень, що діють на цю техніку, і надалі необхідно виконати складання і дослідження математичної моделі СГС, провести аналіз і синтез отриманої моделі.

Для систем точного землеробства сівалки (СТЗС) використовують масиви місцевизначених даних параметрів ґрунту, таких як вологість, температура, щільність, кислотність, рівень поживних речовин й інших. Прийнято ці параметри записувати на магнітну стрічку і пов'язувати їх до координат сільськогосподарського поля, за допомогою сигналів глобальної системи позиціонування ГСП. Про те, виникає процес накопичення помилок при обчисленні координат, старінні даних і реалізації заданих норм внесення насіння, добрив, пестицидів тощо, що відбиваються на якості виконання механізованих операцій зі змінними нормами внесення технологічних матеріалів. Ці помилки можуть сягати 30-50% від істинно необхідної у даному місці величини норми внесення. Для зменшення технологічних втрат і підвищення врожайності просапних культур виникає питання враховувати фізико-механічних параметрів ґрунту та визначити закономірності руху СГС в реальному часі у процесі посіву насіння, тому тема статі є актуальною для виробників, які займаються посівом насіння за допомогою СГС.

Аналіз останніх публікацій з даної проблеми. Як показали дослідження [1...5], на роботу СГС в польових умовах діє цілий ряд зовнішніх факторів, які впливають на якість сівби шляхом неперервної зміни норми висіву з урахуванням дійсного стану посівного ложе. При дослідженні технологій СТЗС важливо зосередитись на закономірностях руху технологічних потоків, так як любий сільськогосподарський агрегат, в тому числі і СГС, працює в умовах випадкових навантажень і збурень [1,3]. При роботі сівалки для висіву просапних культур за критерій оптимальності виконання технологічного процесу беруть, як правило, такі параметри, як дотримання норми висіву насіння і рівномірність розподілу насіння вздовж рядка без урахування потрібної глибини залягання насіння в ґрунті посівної борозни та без визначення фізико-хімічних параметрів цього ґрунту і без введення потрібних об'ємів води, активованих добрив і стимуляторів росту при переміщенні по посівному полю машино-тракторного агрегату [1,2] Оцінкою цих критеріальних факторів може бути відсоток насіння, що попадає в допуск фактора та відсоток відхилення фізико-хімічних параметрів ґрунту посівного поля при СТЗС. Максимальне виконання умов критеріїв оптимальності є метою оптимального функціонування СГС і визначає перспективи впровадження презиційного землеробства і побудови сучасних автоматизованих систем землеробства впровадження їх в АПК України [5,6,8...10]. Ці завдання в сукупності утворюють складну проблему, яка в даний час в повному обсязі не вирішена. Формальне рішення отримано лише для низки приватних завдань оптимізації деяких окремих технологічних механізмів СГС навіть при реалізації СТЗС.

Мета дослідження. Для досягнення оптимальних показників при виконанні сукупних механізованих технологічних операцій за допомогою СГС виникає необхідність в керуванні щільностями (нормами і дозами) внесення - добрив, насіння, пестицидів тощо та визначення оптимальної глибини посівної борозни і загорнення і ущилення її - в залежності від фізико-хімічних параметрів ґрунту у посівному ложе борозни під час роботи агрегату, тобто у реальному часі з достовірною інформацією про параметрів ґрунту і гумусу в ньому в кожній точці посівного поля [2...7]. При цьому необхідно забезпечити потрібну глибину висіву при необхідній вологі і це є першорядними завданнями сівалки. Тому метою роботи є обґрунтування вибору параметрів регулювання норми висіву системою автоматичного керування сівалки з урахуванням основних параметрів ґрунту в посівному ложе посівного поля.

Виклад основного матеріалу. Основною рисою керування технологічними процесами сівби СГС у реальному часі є: визначення реального стану ґрунту посівної борозни сільськогосподарського поля, та точність внесення у борозну насіння, активованих добрив, стимуляторів росту, пестицидів тощо, і при цьому є не тільки

задача з отримання максимального прибутку при мінімальних витратах цих матеріалів, але із покращення умов росту та розвитку рослин в близькій і віддаленій перспективі. Цілеспрямоване і послідовне застосування технології точного визначення фізико-хімічних параметрів ґрунту в кожному місці посівного ложе для місцевизначеного внесення насіння і добрив допомагає зменшити їх витрати та отримати оптимальну величину врожаю сільськогосподарської культури поточного року і забезпечити тенденцію на покращення родючості ґрунту на майбутні роки.

Такий підхід в розумінні сутності технологічних процесів, що їх виконує СГС, ставить нагальну задачу обґрунтування теорії визначення фізико-механічних параметрів ґрунту в посівному ложі безконтактним способом та місцевизначеного керування потоками внесення насіння та активованих добрив і стимуляторів росту, а також виконати аналіз і синтез конструкцій СГС, як динамічних об'єктів компенсаційного типу. Важливим моментом при цьому є обґрунтування і обрання базисних передумов, що використовуються для побудови моделі СГС [4]. Узагальнена схема керування СГС показана на рис. 1, яка складається із: блока керування (БК) сівалкою із використанням термографічного пристрою з вбудованою цифровою камерою (ТМП), пульта керування (ПК) і блока управління машино - тракторного агрегату.

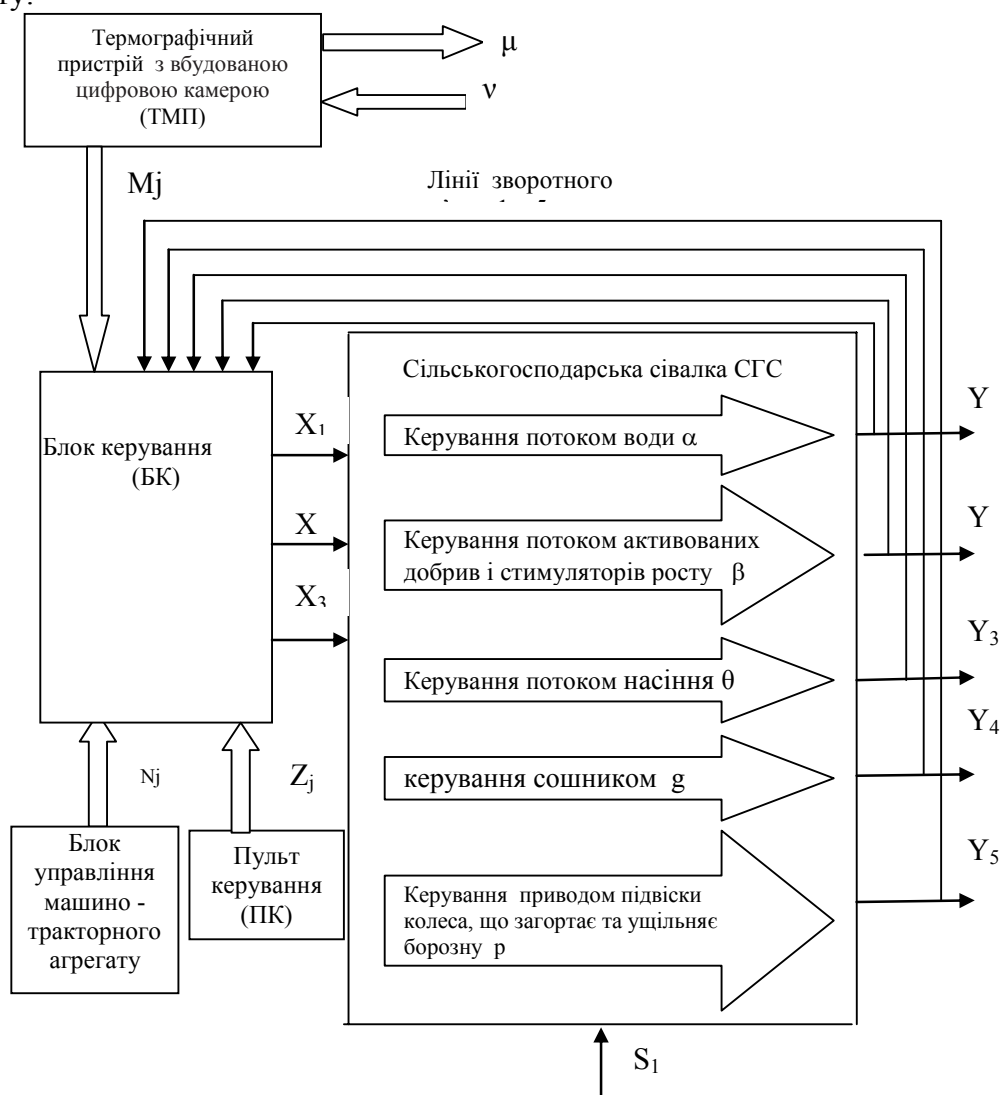


Рисунок 1 – Узагальнена схема керування СГС

При аналізі функціонування СГС в технологіях точного посіву насіння у ложе борозни, як динамічного об'єкту регулювання, треба враховувати зміни керуючих $X_1...X_5$ сигналів, відповідно потоками води α , активованих добрив і стимуляторів росту β і насіння θ та керування сошником g і механізмом жорсткості пружини підвіски колеса, що загортає та ущільняє борозну p і вхідних M_j і N_j , а також збурення S_j , що діє на СГС в цілому.

В загальному випадку вихідні сигнали $Y_1...Y_5$, керуючи відповідно механізмами подачі води, активованих добрив і стимуляторів росту і насіння, сошником, який визначає глибину посівної борозни, і механізмом підвіски колеса, що ущільняє борозну і є функціями означених параметрів:

$$\begin{aligned} Y_1 &= f_1(X_1, S_1, M_t, N_j, Z_j), \\ Y_2 &= f_2(X_2, S_1, M_t, N_j, Z_j), \\ Y_3 &= f_3(X_3, S_1, M_t, N_j, Z_j), \\ Y_4 &= f_4(X_4, S_1, M_t, N_j, Z_j), \\ Y_5 &= f_5(X_5, S_1, M_t, N_j, Z_j). \end{aligned} \quad (1)$$

Де у виразі (1) прийняті позначення:

$X_1...X_5$ - вихідні параметри сигналів із блоку керування, які визначають стан робочих механізмів СГС;

M_i - вихідні параметри сигналів із термографічного пристрою з вбудованою цифровою камерою, $i=t,u,r$ – відповідно параметри температури, вологи і стану гумусу в посівній борозні;

N_j – вихідні параметри з блоку управління трактора, $j=1...5$ – відповідно витрати палива, швидкості переміщення, параметри тиску повітря (масла) у трубопроводах, напруги живлення, положення сошників;

Z_j - вихідні параметри сигналів із пульта керування, $j=1...5$ – відповідно нормовані параметри температури, вологи, стану польового стану, глибина борозни і зусилля ущільнення борозни.

Керуючі $X_1...X_5$ сигнали надходять від блоку керування БК, що зв'язаний з вихідними сигналами $Y_1...Y_5$ робочих механізмів СГС зворотними лініями зв'язку 1...5. В якості збурення S_j виступають такі фактори, як неоднорідність фізико-хімічних параметрів матеріалів, знос механічного і електротехнічного обладнання, нестабільність параметрів енергопостачальних систем тощо. Дію збурень враховують з метою підвищення рівня адекватності моделі реальному об'єкту.

При використанні СГС, необхідно передбачити дію таких факторів, як місця визначення параметрів: температури, вологи і стану гумусу в посівній борозні сільськогосподарського поля [2,3]. Для визначення цих факторів використовується термографічний пристрій (ТМП), який встановлюється на СГС. Основою термографії цього пристрою є використання інфрачервоного випромінювання, побудованого на електронно - оптичних елементах для реєстрації й вимірювання випромінювання променистої енергії (електромагнітних хвиль). ТМП використовує електронно-оптичні елементи для випромінювання μ і вимірювання потоку випромінювання ν , що дає можливість обчислювати параметри M_j , тобто температурне поле і вологу обстежуваних борозен та визначити його реальну наявність гумусу в ґрунті.

Сукупність місцевизначених характеристик температурного M_t і вологісного M_u параметрів борозен та реальний стан сільськогосподарського поля M_r які визначаються термографічним пристроєм з вбудованою цифровою камерою, в математичному аспекті є скалярними величинами на двомірній сітці координатної площини борозен Oxy :

$$\begin{aligned} M_t &= F_t(x, y) \\ M_v &= F_v(x', y') \\ M_r &= F_r(x'', x'') \end{aligned} \quad (2)$$

Рівень значущості впливу факторів у виразах (2), з точки зору оптимального використання агробіологічних ресурсів поля, за певних умов на порядок перевищує значущість інших діючих навантажень і збурень. З іншого боку, потоки води α , активованих добрив і стимуляторів росту β й насіння θ , що рухається по робочих органах СГС набуває трансформацій і щільність його потоку змінюється в часі і просторі.

Як правило, трансформації технологічного потоку відбуваються таким чином, що їх важко описати одним рівнянням. В такому випадку цей процес можна розбити на декілька фаз. Тоді рівняння технологічного потоку СГС можливо шукати у вигляді:

$$\begin{aligned} X_1 &= [f_{1v}(M)]_r, M_t, M_v, \\ X_2 &= [f_{2v}(M)]_r, M_t, M_v, X_1, \\ X_3 &= [f_{3v}(M)]_r, M_t, M_v, X_1, X_2, \\ X_4 &= [f_{4v}(M)]_r, M_v, X_3, \\ X_5 &= f_{5v}(M_v, X_4). \end{aligned} \quad (3)$$

Де у виразі 3 прийняті наступні позначення:

- X_1 - вхідний сигнал щільності потоку води;
- X_2 - вхідний сигнал щільності потоку активованих добрив і стимуляторів росту;
- X_3 - вхідний сигнал щільності потоку насіння;
- X_4 - вхідний сигнал визначення глибини ложе борозни сошником;
- X_5 - вхідний сигнал визначення зусилля для ущилення борозни.

Висновки.

Таким чином, керування технологічними режимами роботи СГС із забезпеченням точного землеробства необхідно проводити у реальному часі та урахуванням рівня і характеру місцевизначених фізико-механічних параметрів ґрунту сільськогосподарського поля, а також динамічних характеристик робочих органів СГМ, машино-тракторного агрегату, тощо. Місцевизначені параметри ґрунту, після їх збору, аналізу та параметричної інтерпретації мають, в широкому розумінні, детермінований характер і значною мірою визначають закон керування щільністю потоків води, активованих добрив і стимуляторів росту, насіння та визначає глибину ложе посівної борозни, зусилля для загортання насіння та ущилення борозен після висіву у них насіння. Математичні вирази, надані у статті, подалі можуть бути використані для побудови алгоритмів керування і побудови автоматизованої системи керування сівалки та забезпечити різні режими її роботи.

Список літератури

1. Пат. №57099 Україна, МПК А01С7/00. Спосіб сівби насіння та пристрій для його реалізації/ Білоконь О. П. - №2109431 заявл. 27.04.98; опубл.16.06.2003 р. Бюл.№6
2. Аніскевич Л.В. Елементи теоретичного обґрунтування системи точного землеробства. Збірник наук. праць КІСМ. – Кіровоград. – 1998. - вип. 2. - С. 184-189.
3. Пат. на корисну модель № 84931 Україна, МПК 2013.01, А01С 7/00. Пристрій для висіву насіння просапних культур і внесення добрив/ Лобов В. Й., Назаренко В. М., Дубовик І.І.; заявл.26.03.2013, опубл.11.11.2013, Бюл.№ 21.
4. Пат. на корисну модель № 84925 Україна, МПК 2013.01, А01С 7/00. Спосіб сівби просапних культур і внесення добрив/ Лобов В. Й., Назаренко В. М., Дубовик І.І.; заявл.26.03.2013, опубл.11.11.2013, Бюл.№ 21.
5. Аніскевич Л.В. Аналіз місцевизначеної інформації в системі точного землеробства // Науковий

- вісник НАУ. – К.: НАУ, 2000. - Т. 33. - С. 139-145.
6. Басин В.С., Брей В.В., Погорельый Л.В. и др. Машины для точного посева пропашных культур: конструирование и расчет. Под ред. Л.В.Погорелого. - К.: Техніка, 1987, с.130.
 7. Лобов В.Й., Дубовик І.І. Перспективи впровадження систем презиційного землеробства в АПК України //Вісник Криворізького технічного університету. Збірник наукових праць. -2012. – №32. - 199 с.
 8. Жукова О.А. Точность на полях. // Агропрофи. № 3, 2008г., С. 12-34.
 9. Пархоменко Ю.М. Дослідження факторів впливу на сталість норми висіву зернових культур у польових умовах / Ю.М. Пархоменко, В.О. Кондратець, М.Д. Пархоменко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвідомч. наук.–техн. зб-к. – 2012. – Вип. 42, Ч. I. – С.121-127.
 10. Калініченко А.В. Оптимальне використання земельних ресурсів – надійний засіб досягнення балансованості агро екосистем // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 1. С.15-22.

Vyacheslav Lobov, Igor Dubovik

State higher educational institution «National University of Krivoy Rog»

Application of the newest technologies seeding of tilled

To achieve optimum performance when performing comprehensive mechanized process operations using agricultural sowing proposed generalized scheme, which allows you to manage real-time drill with accurate information about the state of the field and sowing machinery tractor unit.

Proposed to use the method of operation in which the determined temperature, humidity and humus content in the soil, with subsequent correction executive signals depending on the values of these parameters.

The combination of location characteristics defined temperature and humidity settings furrow and the real state of agricultural fields which are defined thermographic device with built-in digital camera, in the mathematical aspect is a scalar quantity in a two-dimensional grid coordinate plane.

planter, soil parameters, generalised, thermographic device management

Одержано 19.03.14

УДК 631.33.02

**О.М. Васильковський, доц. канд. техн. наук, В.В. Абрамова, асп.,
К.В. Васильковська, інж., Д.І. Петренко, доц., канд. техн. наук**
Кіровоградський національний технічний університет

Експериментальні дослідження пневмомеханічного висівного апарата для висіву насіння просапних культур

В статті розглядається серія експериментальних досліджень нового пневмомеханічного висівного апарата для висіву насіння просапних культур. Результати досліджень свідчать про можливість підвищення ефективності точного висіву.

експеримент, висівний апарат, додатковий диск, комірка, насіння

© О.М. Васильковський, В.В. Абрамова, К.В. Васильковська, Д.І. Петренко, 2014