

УДК 631.331

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ВИСІВАЮЧИХ СИСТЕМ

В. В. Аулін, проф., д.т.н.,

М. І. Черновол, проф., д.т.н.,

А. О. Панков, доц., к.т.н.

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград

РЕЗЮМЕ

Мета. Визначення технічних рішень по висіваючих системах, що дозволяють знизити матеріальні і експлуатаційні витрати в роботі сівалок та сформувані передумови для застосування нових конструкцій висівних апаратів і систем на основі різних фізичних принципів.

Методи. В роботі використовувались методи системного аналізу для дослідження складних систем з різноманітними зв'язками і великою кількістю одночасно впливаючих чинників.

Результати. Встановлено, що тяговий опір сівалок поступово збільшується, що пов'язане, в основному, із збільшенням швидкості руху посівних агрегатів. В роботі досліджувалося енерговитрати при роботі висівних систем, що відповідають першому та другому поколінню. Встанов-

лено, що при використанні котушкових висівних апаратів споживана потужність складатиме 13258 Вт, а при впровадженні та використанні нових перспективних пневмо-автоматичних елементів витрати потужності не перевищують 489 Вт. Тому одним з напрямів підвищення ефективності механізації сівби є дослідження і розвиток дискретних висіваючих апаратів і систем.

Висновки. Встановлено зміну питомого тягового опору за тридцятирічний період розвитку посівних машин та систем. Застосування висіваючих апаратів і систем дискретної дії дозволяє знизити енерговитрати при сівбі і ефективніше реалізувати диференційовану сівбу.

Ключові слова: посів, апарат, система, пристрій, процес, витрати, концепція, енергоємність, ефективність, дискретність, пневмоніка.

UDC 631.331

DIRECTIONS OF A SEED SYSTEM DEVELOPMENT

V. V. Aulin, prof., PhD

M. I. Chernovol, prof., PhD

A. O. Pankov, prof., PhD

Kirovograd national technical University, Kirovograd

SUMMARY

Purpose. The definition of technical solutions for metering systems that reduce material and operating costs in the planters and to form the prerequisites for the application of new constructions of the sowing apparatus and systems based on different physical principles.

Methods. In this paper the methods of system analysis to study complex systems with multiple constraints and large number of simultaneously influencing factors were used.

Results. Found that the traction resistance of the planters gradually increased, which is associated mainly with the increasing speed of sowing units. In this paper the energy consumption during the operation of the seeding system, which meets the first and second generation was investigated. Found that

when using the coil of the sowing apparatus power consumption is 13258 W, and in the implementation and use of new promising pneumo-automatic elements, the power consumption does not exceed 489 watts. Therefore one of directions of increase of efficiency of sowing mechanization is the study and development of discrete metering devices and systems.

Conclusions. The change in the specific traction resistance over the thirty-year period of development of sowing machines and systems is defined. The use of seeding machines and systems discrete actions allows reducing energy consumption during sowing and effectively implementing differentiated sowing.

Keywords: sowing, device, system, process, cost, concept, energy efficiency, readability, pneumonics.

УДК 631.331

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ВЫСЕВАЮЩИХ СИСТЕМ

В. В. Аулин, проф., д.т.н.,

М. І. Черновол, проф., д.т.н.,

А. О. Панков, доц., к.т.н.

Кировоградский национальный технический университет

РЕЗЮМЕ

Цель. Определение технических решений по высевающим системам, которые позволяют снизить материальные и эксплуатационные потери в работе и сформировать предпосылки для применения новых конструкций высевных аппаратов и систем на основе различных физических принципов.

Методы. В работе использовались методы анализа для исследования сложных систем с разнообразными связанными одновременно влияющих факторов.

Результаты. Установлено, что тяговое сопротивление сеялок постепенно увеличивается, что связано, в основном со скоростью движения посевных агрегатов. В работе исследовались энергозатраты при работе высевающих систем, которые отвечают первому и второму поколению. Установлено, что при использовании катушечных

высевающих аппаратов потребляемая мощность будет составлять 13258 Вт, а при внедрении и использовании новых перспективных пневматических элементов затраты мощности не превышают 489 Вт. Поэтому одним из направлений повышения эффективности механизации посева является исследование и развитие дискретных высевающих аппаратов и систем.

Выводы. Установлены изменения удельного тягового сопротивления за тридцатилетний период развития посевных машин и систем. Применение аппаратов и систем дискретного действия позволяет снизить энергозатраты и эффективнее реализовать дифференциальный посев.

Ключевые слова: посев, аппарат, система, устройство, процесс, расходы, концепция, энергоёмкость, эффективность, дискретность, пневмоника.

Постановка проблемы. У розвитку інтенсивного землеробства виникли принципові труднощі. До них в першу чергу відносяться прискорене зростання витрат антропогенної енергії на одиницю продукції. Підвищення врожайності зернових культур в 2,5-3 рази супроводжується зростанням питомих витрат антропогенної енергії в 10-15 разів і більше. Якщо і далі підвищувати продуктивність традиційними методами, то землеробство перетвориться на дуже енергоємну галузь [1].

Продуктивність і якість урожаю визначається якістю проведення сівби. Саме від якості сівби залежить як динаміка схожості рослин, так і активність їх зростання. Цю технологічну операцію слід вважати основною і визначальною, як з агрономічної, так і з техніко-економічної сторін [2].

Проте питома металоемність, а, отже, і матеріалізована енергія існуючих конструкцій сівалок невиправдано високі. Це спричиняє за собою збільшену вартість, недостатню надійність машин, велику трудомісткість налаштування і обслуговування машин в цілому, а також стримує створення і впровадження у виробництво нових видів і конструкцій машин.

Також необхідно відмітити, що диференційований висів в системі точного землеробства (СТЗ) стримується недоліком порівняно простих, дешевих і надійних у використанні засобів технічної реалізації вказаних агротехнологічних дій, оскільки більшість існуючих технічних засобів для сівби не придатні для роботи в умовах СТЗ, а їх переобладнання пов'язане зі значними технічними і матеріальними витратами [3].

Тому розвиток технічних засобів для сівби спрямований на подальше підвищення продуктивності, універсальності і експлуатаційної надійності, поліпшення якості та зниження енергоємності процесу сівби і травмування посівного матеріалу [4].

Вочевидь, що з метою підвищення ефективності роботи, зниження енергоємності і матеріаломісткості машин, їх модернізації потрібен пошук принципово нових технічних рішень, заснованих на сучасних досягненнях Науки і Техніки і відповідаючим соціально-економічним вимогам [5,6,7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відносно напрямів розвитку посівних машин розглянемо роботу [8]. Тут представлено конструктивні ознаки ділення

посівних машин на покоління, кожне з яких володіє граничними технічними можливостями і обмеженнями.

Основний принцип, що підкреслює класифікацію посівних машин першого покоління – використання в якості висівного матеріалу безпосередньо насіння рослин. Ці машини також здатні подавати в потік висівчаного матеріалу стартову дозу мінеральних добрив.

Перше покоління посівних машин представляє собою пристрій, в якому насіння після висівачого апарату подається в сошник під дією гравітації. Їх застосовують при трьох рівнях інтенсифікації виробництва (екстенсивному, нормальному і інтенсивному), використовуючи як характеристику висівного матеріалу нижчу класифікаційну одиницю для культурних рослин – сорт.

Продуктивність залежить від швидкості руху агрегату по полю, а її збільшення у машин першого покоління істотно знижує виконання агротехнічних вимог по рівномірному розподіленню насіння по глибині.

Друге покоління посівних машин представляє собою пристрій, що здійснює подачу посівного матеріалу в сошник під впливом двох сил – тяжкості і повітряного потоку. Повітряний потік створюють для зменшення часу транспортування насіння до сошника, що дозволяє збільшувати швидкість руху посівного агрегату і, отже, його продуктивність. Такі машини застосовують в технологіях з ґрунтозахисною обробкою, а в якості висіваного матеріалу використовують дражироване насіння гібридів.

Відмітна особливість техніки другого покоління – наявність вертикальних колон, у верхній частині яких потік насіння і мінеральних добрив розподіляється діляльною голівкою по вторинних трубопроводах. Управління процесом здійснюється з кабіни трактора за допомогою комп'ютера.

Третє покоління посівної техніки представляє собою пристрої, які подають посівний матеріал в сошник під дією сил повітряного потоку. Швидкість останнього збільшують по відношенню до тієї, яка реалізована на машинах другого покоління. В результаті з'являється можливість пропорційно збільшити швидкість руху посівного агрегату з метою підвищення його продуктивності, але в цьому випадку використовують насіння генетично модифікованих рослин в захисній оболонці. Для дражированя

використовують якісне насіння з високою енергією зростання більше 90%.

Третє покоління посівних машин відрізняється від другого ширшим застосуванням інформаційних технологій. Таку посівну техніку виробляють, глибоко модернізуючи сучасні машини.

Не дивлячись на те, що існує багато типів висівачих апаратів і систем, порівняльні показники, що характеризують енерговитрати при їх роботі, ще визначені недостатньо. При створенні висівачих апаратів і систем головна увага приділяється забезпеченню стійкості процесу дозування насіння і рівномірності сівби, а також зниженню травмування посівного матеріалу. Проте сучасні вимоги по скороченню енергоспоживання диктують необхідність аналізу енергоємності роботи висівачих апаратів і систем [9].

Постановка мети досліджень. Тому метою досліджень є визначення технічних рішень по висівачих системах, що дозволяють знизити матеріальні і експлуатаційні витрати при роботі посівних машин.

Мету досліджень передбачається досягти розробкою і застосуванням нових конструкцій висівачих апаратів і систем на основі інших фізичних принципів, закладених в принципі дії висівачих пристроїв, на відміну від традиційних.

Результати досліджень. Розглядаючи напрями розвитку посівних машин по представлених в [8] концепціях, ми приходимо до висновку, що тяговий опір R_M посівних машин поступово збільшується (рис.1), що пов'язане, в основному, із збільшенням швидкості руху посівних агрегатів.

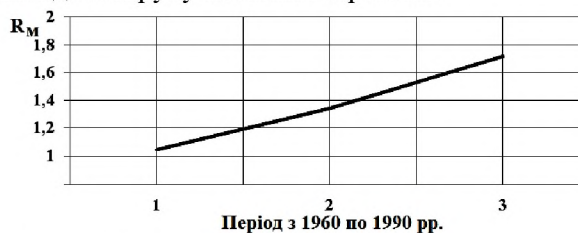


Рис.1. Зростання питомого тягового опору посівних машин

у процесі розвитку і застосування

Fig.1. The increase in the specific traction resistance sowing machines in the process of development and application

Значення R_M за період роботи і розвитку посівних машин першого і другого поколінь (за 30 років) зросло в середньому з $R_M = 1,045 \text{кН/м}$ в

1960 році до $R_M = 1,72 \text{кН/м}$ в 1990 році, тобто більше, ніж на 60%. Екстраполюючи залежність, ми можемо чекати від машин третього покоління аналогічних показників, або навіть нелінійного приросту тягового опору.

При цьому очевидний кількісний характер розвитку посівної техніки, що підтверджує висновки по джерелу [1].

Отже, для компенсації збільшення тягового опору і зменшення енергетичних і вартісних витрат на посівні роботи, необхідно знайти технічні рішення, на основі яких можливо досягти одночасного пропорційного зниження вказаних витрат, тобто необхідно зумовити якісний характер розвитку посівної техніки.

Тому в роботі досліджувалася величина енерговитрат при роботі висіваючих систем, що відповідають першому і другому поколінням [8], тобто систем з котушковими висіваючими апаратами і пневматичних централізованих висіваючих систем (ПЦВС).

Крім того, нині одним з напрямів підвищення ефективності механізації сівби є дослідження і розвиток дискретних висіваючих апаратів з кроковим електричним приводом (сівалки "Клен"), а також діючих із застосуванням елементів пневмоніки [10]. Результати досліджень представлено в табл.1.

Таблиця. Енерговитрати при роботі висівних апаратів і систем.

Table. The energy for the work of sowing machines and systems.

Вид висіваючого апарату (системи)	Споживана потужність, Вт	Паливний еквівалент	
		л/год	л/рік*
Котушковий	13258	1,32	211
ПЦВС	13002	1,30	208
Клен	325	0,032	5,10
З елементами пневмоніки	489	0,049	7,80

* - при завантаженні 160 годин на рік.

При розгляді табл.1 очевидно, що котушкові висіваючі апарати і ПЦВС, тобто машини першого і другого поколінь, витрачають відносно велику кількість енергії на реалізацію робочого процесу. В результаті для них потрібні завищені приводні потужності, хоча для гарантованого руйнування зв'язків між насінням, їх захвату і переміщення, діючі значення потужностей можуть бути на порядок менше. При цьому має місце розбіжність між значеннями енергоспоживання більш, ніж в 40 разів.

ПЦВС, тобто машини другого і третього поколінь, є найенергоємнішими, у зв'язку з особливостями їх принципу дії. Для забезпечення висіву по сошниках необхідно підняти насіння, долаючи гравітацію і турбулізувати його – тобто штучно створюється збільшений гідравлічний опір, а також необхідно прискорити насіння при його русі до сошників.

Бібліографія

1. Свентицкий И. И. Биоэнергетические аспекты системных решений в высокоинтенсивном земледелии [Текст] // Техника в сельском хозяйстве. - 1988. - №3. – С. 46-50.
2. Бондаренко П. А. Агробиологическая оценка посевных машин [Текст] // Механизация и

Перспективи подальших досліджень. Дискретний принцип дії і характер робочого процесу нових висіваючих апаратів дозволяє простіше, дешевше і швидше об'єднувати їх з апаратним і програмним забезпеченням СТЗ, на відміну від існуючих машин з аналоговим принципом дії, які вимагають застосування перетворювачів, тому подальші дослідження спрямовані на інтеграцію пропонуваніх висіваючих апаратів в СТЗ.

Висновки. Розвиток посівної техніки визначається технологіями підготовки насіння до сівби і розміщення посівного матеріалу по площі поля, а також термінами посіву і спрямовано на інтенсифікацію процесу сівби. Проте при цьому нелінійно зростають витрати на проведення посівних робіт. Застосування висіваючих апаратів і систем дискретної дії дозволяє знизити енерговитрати при сівбі і ефективніше реалізувати диференційований висів.

електрифікація сільського господарства. - 2005. - №3. – С. 7-8.

3. Войтюк Д. Г. Технические проблемы точного земледелия в Украине [Текст] / Д. Г. Войтюк, В. И. Кравчук, А. А. Кошевой, Г. Л. Баранов // Вестник аграрной науки. - 2000. - №9. - С.41-46.

4. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники / Л. В. Погорельй. - К.: Техніка, 1990. - 176 с.

5. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва [Текст] / В. В. Адамчук, М. І. Грицишин. - К.: Аграр. наука, 2012. - 415 с.

6. Адамчук В. В. Формування і розвиток ринку сільськогосподарської техніки в Україні [Текст] / В. В. Адамчук, М. І. Грицишин // Вісник аграрної науки. - 2013. - №7. - С. 5-9.

7. Адамчук В. В. Матеріально-технічна база галузі рослинництва в Україні [Текст] / В. В. Адамчук, М. І. Грицишин, Н.М. // Механізація і електрифікація сільського господарства. - 2015. - №7. - С. 5-9.

8. Альт В. В. Концепция развития посевных машин [Текст] / В. В. Альт, С. Г. Щукин, В. А. Вальков // Достижения Науки и Техники АПК. - 2008. - №9. - С. 44-48.

9. Внуков И. Е. Направления совершенствования высевяющих систем зерновых пневматических сеялок [Текст] / И. Е. Внуков, Н. И. Любушко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1988. - №1. - С. 23-27.

10. Щеглов А. В. Совершенствование пневматических высевяющих аппаратов [Текст] / А. В. Щеглов, А. А. Панков // Наук. вісник ЛНАУ. Спеціальний випуск, серія «Технічні науки». - 2011. - №30 - С. 338-341.

References

1. Sventickij I. I. Bioenergeticheskie aspekty sistemnyh reshenij v vysokointensivnom zemledelii [Tekst] // Tekhnika v sel'skom hozyajstve. - 1988. - №3. - С. 46-50.

2. Bondarenko P. A. Agrobiologicheskaya ocenka posevnyh mashin [Tekst] // Mekhanizatsiya i ehlektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. - 2005. - №3. - С. 7-8.

3. Vojtyuk D. G. Tekhnicheskie problemy tochnogo zemledeliya v Ukraine [Tekst] / D. G. Vojtyuk, V. I. Kravchuk, A. A. Koshevoj, G. L. Baranov // Vestnik agrarnoj nauki. - 2000. - №9. - С.41-46.

4. Povyshenie ehkspluatacionno-tekhnologicheskoy ehffektivnosti sel'skohozyajstvennoj tekhniki [Tekst] / L. V. Pogorelyj. - K.: Tekhnika, 1990. - 176 s.

5. Sistema tekhniko-tekhnologichnogo zabezpechennya virobnytstva produktsii roslinnitstva [Tekst] / V. V. Adamchuk, M. I. Gritsishin. - K.: Agrar. nauka. 2012. - 415 s.

6. Adamchuk V. V. Formuvannya i rozvitok rinku silskogospodarskoї tekhniki v Ukraїni [Tekst] / V. V. Adamchuk, M. I. Gritsishin // Visnik agrarnoj nauki. - 2013. - №7. - С. 5-9.

7. Adamchuk V. V. Materialno-tekhnichna baza galuzi roslinnitstva v Ukraїni [Tekst] / V. V. Adamchuk, M. I. Gritsishin, N.M. Perepelicya //

Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya silskogo gospodarstva. - 2015. - №7. - С. 5-9.

8. Alt V. V. Konceptiya razvitiya posevnyh mashin [Tekst] / V. V. Alt, S. G. Shchukin, V. A. Val'kov // Dostizheniya Nauki i Tekhniki APK. - 2008. - №9. - С.44-48.

9. Vnukov I. E. Napravleniya sovershenstvovaniya vysevayushchih sistem zernovyh pnevmaticheskikh seyalok [Tekst] / I. E. Vnukov, N. I. Lyubushko // Traktory i sel'skohozyajstvennye mashiny. - 1988. - №1. - С. 23-27.

10. Shcheglov A. V. Sovershenstvovanie pnevmaticheskikh vysevayushchih apparatov [Tekst] / A. V. Shcheglov, A. A. Pankov // Naук. visnik LNAU. Special'nij vipusk, seriya «Tekhnichni nauki». - 2011. - №30 - С. 338-341.

References

1. Sventickij I. I. Bioenergetic aspects of system solutions in high-intensity agriculture [Text] // Technique in agriculture. - 1988. - №3. - P. 46-50.

2. Bondarenko P. A. Agrobiological evaluation of sowing machines [Text] // Mechanization and electrification of agriculture. - 2005. - №3. - P. 7-8.

3. Vojtyuk D. G. The technical challenges of precision agriculture in Ukraine [Text] / D. G. Vojtyuk, V. I. Kravchuk, A. A. Koshevoj, G. L. Baranov // Journal of agricultural science. - 2000. - №9. - P.41-46.

4. Improving operational and technological efficiency of agricultural machinery [Text] / L. V. Pogorelyj. - K.: Tekhnika, 1990. - 176 P.

5. System of technical and technological maintenance of crop production [Text] / V.V. Adamchuk, N. I. Gritsishin. - Kyiv: Agrar. science, 2012. - 415 p.

6. Adamchuk V. V. Formation and development of the market of agricultural machinery in Ukraine [Text] / V. V. Adamchuk, N. I. Gritsishin // Bulletin of agricultural science. - 2013. - No. 7. - P. 5-9.

7. Adamchuk V. V. Material and technical base of crop production in Ukraine [Text] / V. V. Adamchuk, N. I. Gritsishin, N. M. Perepelitsa // Mechanization and electrification of agriculture. - 2015. - No. 7. - P. 5-9.

8. Alt V. V. The concept of development of sowing machines [Text] / V. V. Alt, S. G. Shchukin, V. A. Valkov // Science and Technology agriculture. - 2008. - №9. - P.44-48.

9. Vnukov I. E. Directions for improving seed systems in grain pneumatic seeding machines [Text] / I. E. Vnukov, N. I. Lyubushko // Tractors and agricultural machinery. - 1988. - №1. - P. 23-27.

10. Shcheglov A. V. Improving pneumatic sowing machines [Text] / A. V. Shcheglov, A. A. Pankov // Bulletin of LNAU. Special edition, series "Technical Sciences". - 2011. - №30 - P. 338-341.