



УДК 631.334:006.015.7

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ВИДИ І ПРИЧИНИ ВІДМОВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛОК ПРЯМОГО ПОСІВУ

Павлюченко І.С., інженер

Миколаївський національний аграрний університет

Тел. (093) 00-944-55

Анотація - в статті наведено залежність видів і причин відмов робочих органів сівалок прямого посіву від умов їх експлуатації та представлено можливі шляхи вирішення проблеми. Висвітлено питання надійності посівних агрегатів, як самостійних технічних систем, проведено аналіз досліджень та методик розрахунку працездатності машин та технічних систем.

Ключові слова - сівалка, сошник, надійність, працездатність, технічна система, моделювання.

Постановка проблеми. Сівалки прямого посіву працюють в більш складних умовах чим звичайні. Відсутність попереднього обробітку поля під посів накладає додаткові вимоги до робочих органів цих сівалок. Так, наявність пожнивних решток від врожаю минулого року вимагає встановлення спеціальних робочих органів, які призначені для прокладання шляху іншими підсистемами посівної секції.

В будь-якому випадку, яким би не було функціональне і конструктивне рішення робочого органу, він працює в умовах взаємодії з рослинними рештками, як волокнистим органічним середовищем, а також ґрунтом, що сам по собі представляє складну субстанцію органічного і неорганічного походження з певним хімічним, біологічним і гранулометричним складом. Причому в залежності від виду і характеру ґрунту можливі суттєві варіації по його фізико-механічним властивостям. Таким чином, лідируючий робочий орган, руйнуючи або розштовхуючи рослині рештки на сторони і прорізаючи в ґрунті смугу для сошника і інших робочих елементів посівної секції, повинен перемішуватися по полю без зайвого додаткового опору. Для виконання цих операцій необхідно, щоб робочий орган мав ріжучі властивості, тобто загострену ріжучу кромку, за допомогою якої відносно легко проникав в рослині рештки і ґрунт. Досвід експлуатації ріжучих робочих органів, що працюють на обробітку ґрунту, вказує на необхідність виготовлення їх з достатньо зносостійких матеріалів [1-16]. Необхідно також, щоб на робочому органі не зависали і не намотувалися рослині рештки. Тобто, в його



функції входить – розштовхувати їх на сторони майбутньої борозни і позбавлятися від них, руйнуючи залишки рослинних стебел.

В результаті, прорізаючий робочий орган працює не тільки у відносно абразивному середовищі яким є ґрунт, але також і в контакт з рослинною масою біологічного походження. Для ефективного руйнування залишок стебел і кореневої системи рослин, що представляють собою волокнистий матеріал, необхідним є створити умови його перерізання при мінімальних енергетичних витратах. Цій умові відповідає процес руйнування волокнистих матеріалів ріжучим лезом.

Так як фізично лезо є концентратором напруг при руйнуванні матеріалів, то суттєвою вимогою до ефективної його роботи є гострота (товщина ріжучої кромки). Для підтримання необхідної гостроти в умовах взаємодії з рослинною масою, перемішаною з ґрунтом, де є тверді абразивні частки, необхідна висока зносостійкість лез.

Проблемі забезпечення довговічності лез робочих органів сільськогосподарського призначення присвячено багато робіт [17-24]. Частина з них направлена на досягнення ефекту самозагострення [17, 19, 23, 25-29]. Однак, як справедливо відмічається в дослідженнях, ефект самозагострення може проявитися тільки при певних умовах раціонального співвідношення геометричних параметрів лез і зносостійкостей основного і наплавленого зміцнюючого матеріалів. Таким чином, в кожному конкретному випадку забезпечення довговічності ріжучих робочих органів для досягнення їх самозагострення необхідне, як правило, проведення додаткових досліджень.

В залежності від конструктивного виконання сошники можуть мати також загострену форму з ріжучою кромкою. Результати досліджень по підвищенню довговічності наральникових сошників представлені в роботах [30, 31]. У випадку застосування сошників у вигляді стрілкової лапи для підвищення їх довговічності пропонуються композиційні покриття зі змінним складом [32-34].

Складні умови експлуатації посівних секцій сівалок призводять до підвищення інтенсивності зношування і інших деталей. Якщо навіть не відбувається безпосередній контакт поверхонь тертя з ґрунтом чи рослинними рештками, то все рівно в умовах великої запиленості, коли дрібні і тверді частки абразиву потрапляють в спряження поверхонь тертя, спостерігається збільшення швидкості спрацювань.

Особливо такий ефект проявляється в умовах перепаду тиску повітря, коли у вакуумний простір пневмомеханічного висівного апарату спрямовується зовнішнє запилене пилом повітря. Чутливою до зношення в таких умовах є поверхня спряження вакуумної камери апарату з дозуючим диском, що знаходиться в обертовому русі. Ущільнення поверхні досягається спеціальною прокладкою, яка внаслідок поступового зношування призводить до втрати перепаду тиску, а значить до погіршення роботи апарата. Таким чи-



ном, умови експлуатації, що приводять до зношування ущільнюючої прокладки, викликають необхідність періодичних регулювань апарату, або заміни зношеної прокладки на нову.

При експлуатації посівної секції сівалок прямого посіву можливі і інші відмови, що носять нерегулярний спародичний характер. Так, протоколами випробувань і досвідом експлуатації сівалок встановлено, що можливі відмови насіннепровода в наслідок його від'єднання від корпусу висівного апарата або корпусу сошника. Можливі відмови прикочуючих котків, особливо якщо вони представляють собою гумовані металеві диски.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальний вклад в розвиток надійності технічних систем внесено роботами Нечипоренка В.И. [10, 11], Ушакова И.А. [12, 15], Леонтьева Л.П. [16] та інших. Можна вважати, що ці роботи складають узагальнену теоретичну основу надійності технічних систем.

Так в дослідженні [10] приділено увагу моделюванню систем різної структури. Вказано, що складання структурної схеми системи є важливим і відповідальним етапом для подальшого вивчення їх властивостей в тому числі і стосовно надійності.

Інженерні методи розрахунку надійності систем, що відновлюються при втраті працездатності розглянуті в роботі [13]. Моделювання станів і переходів систем доведено до отримання кількісних характеристик надійності показників безвідмовності і довговічності.

Моделі відновлюємих систем, що можуть бути описані в межах застосування марківських потоків подій втрати працездатності і відновлення представлені в дослідженнях [14]. Для випадків "старіючих" або "молодіючих" систем, коли інтенсивності формування подій не є величинами сталими, запропоновано відповідні методи зведення рівнянь, що описують ймовірності переходів систем до марківських з послідуочим використанням цього математичного апарату.

Проблемі оптимізації резервувань особлива увага приділена в дослідженні [15]. Справедливо поставлено питання раціонального обмеження кількості резервних елементів при вирішенні конкретних завдань забезпечення необхідного рівня надійності технічних пристроїв.

В методичному плані для опису стану і переходів систем в множині подій, пов'язаних з їх працездатністю чи відмовами, велика роль належить графічним методам опису. Використання теорії графів дає більш наглядну картину проявлення властивостей систем для кількісної ймовірностної оцінки їх станів. Цій проблемі присвячено дослідження [17], результати, якого можуть бути ефективно використані в різних галузях промисловості для вирішення проблем вивчення поведінки систем, в тому числі і з позицій виявлення показників їх надійності.



Формулювання цілей статті. Незважаючи на очевидні досягнення зарубіжних і вітчизняних вчених в галузі підвищення надійності технічних систем, стосовно механічних систем таких робіт поки що проведено недостатньо. Пояснення цьому можна знайти по-перше в тому, що елементна база в механіці менш гнучка ніж та, що застосовується в електронних і радіоелектронних схемах. Це значно звужує можливості побудов структур з надлишковістю для забезпечення необхідного рівня надійності конструкцій. Другим не менш важливим фактором є консервативність підходів розробників техніки, коли, на жаль, традиційно не прийнято проводити інженерні розрахунки на надійність при створенні нових машин і комплексів. Однак, якщо такий підхід був допустимий для відносно нескладних окремих машин, то на сьогодні, коли машини, як правило, ускладнюються, мають більш високі показники виконання технологічних процесів, стають багатофункціональними і об'єднуються в комплекси, розрахунки на надійність систем повинні стати необхідним етапом при проектуванні. В такій ситуації від результатів розрахунків залежить не тільки структурна побудова машин, можливість і допустимість регулювань, а також нормування номенклатури і кількості запасних частин. При цьому виявляється також доцільна інфраструктура технічних обслуговувань складних машин і комплексів.

Основна частина. Ідеологія впровадження сучасних підходів до створення надійних машин представлена в роботі [18]. Однак в цьому дослідженні основна увага приділена проблемам міцності при проектуванні систем і недостатньо висвітлені питання структурної надійності, тобто побудови систем з необхідним запасом надійності згідно їх надлишкових структур.

Окремі питання надійності механічних систем з прикладами її реалізації знайшли відображення невеликими розділами в загальних роботах по надійності. Так в роботі [19] розглянуті питання надійності при випадковій дії навантажень в підйомно-транспортних машинах. На цій основі проаналізовані потоки подій, що відбуваються з механізмами і для відносно нескладних систем побудовані функції готовності і функції відновлення. Однак приведені приклади не носять загального характеру вирішення проблем надійності механічних систем і можуть розглядатися як такі, що показують необхідність і доцільність визначення параметрів надійності для механічних систем.

Практичний інтерес представляють дослідження, виконані в роботі [20]. В ній розглянута механічна система (дробарка) що під дією потоків подій, що виникають при роботі і відновленнях може знаходитись в працездатному, або не в працездатному (по різним причинам) стані. Визначені ймовірності знаходження системи в тому чи іншому стані. На підставі цього знайдені значення основних показників надійності зазначеної системи. Такий системний аналіз дав змогу виявити слабкі, з точки зору надійності, місця конструкції для вживання відповідних заходів по їх усуненню. Приведене дослідження відкриває можливість не тільки кількісної оцінки надійності тих



чи інших підсистем або елементів конструкції, але також виявити раціональну степінь підвищення надійності окремих елементів для приближення механічної системи до критеріїв рівноресурсної. Однак розглянута в дослідженні модель поведінки механічної системи носить псевдостатичний характер. Тобто робота дробарки розглядається в усталеному режимі експлуатації без урахувань можливих перехідних процесів, пов'язаних з періодами припрацювань спряжень або старінні і втрати працездатності конструкції.

Такий же недолік притаманний і дослідженню [21], де диференціальні рівняння динаміки перехідних процесів замінені алгебраїчними, характерними усталеним умовам експлуатації при постійних значеннях інтенсивностей відмов і відновлень.

Висновки. Підсумовуючи складність умов експлуатації посівних секцій сівалок прямого посіву і конструктивні особливості їх, які, насамперед, полягають в об'єднанні комплексу робочих органів в функціонально зв'язану систему, можна стверджувати, що до вирішення проблем забезпечення надійності таких конструкцій повинні бути сформульовані і пред'явлені особливі вимоги і відповідно знайдені нові рішення цієї проблеми.

Література.

1. *Анилович В. Я.* Повышение работоспособности дисковых ножей свеклоуборочных машин/ *В. Я. Анилович, И. П. Сычев* // Материалы 2-й научно-технической конференции "Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельскохозяйственных машин". – М.: ОНТИ, 1971. – с. 49-51.
2. *Балабуха А.В.* Исследование изнашивания лемехов упрочненных дуговой точечной наплавкой/ *А. В. Балабуха* // Наук. пр. Луцького державного технічного університету. – Луцьк.: ЛДТУ, 2000. – Вип. 7. - С. 9-11.
3. *Берштейн Д. Б.* Повышение срока службы плужных лемехов/ *Д. Б. Берштейн* // Ж. Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 1998. - №7 - С. 17-18.
4. *Бойко А. И.* Исследование формы естественного износа монометаллических лезвий почвообрабатывающих машин/ *А. И. Бойко, А. В. Балабуха* // Наук. пр. КДТУ. – Кіровоград, 2000. – С. 78-82
5. *Ветров Ю. А.* Изнашивание экскаваторных зубьев как фактор сопротивления грунтов резанью/ *Ю. А. Ветров* // Повышение износостойкости и срока службы машин. – К.: АН УССР, 1960. – С. 252.
6. *Виноградов В. И.* Исследование работы зубчатых лемехов/ *В. И. Виноградов* // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. – М.: ИМАШ АН СССР, 1960. – С. 301-304.
7. *Власенко В. Д.* Повышение долговечности зубьев борон/ *В. Д. Власенко* // Сборник работ НИИТМа. – Ростов-на-Дону.: 1968. – Вып. 13. - С. 57-62.
8. *Маяускас И. С.* Влияние давления почвы на износ рабочих деталей почвообрабатывающих машин/ *И. С. Маяускас* // Вестник машиностроения, 1958.



– №10. - С. 15-16.

9. *Маяускас И.С.* Некоторые исследования условий изнашивания лемехов/ *И.С. Маяускас* // Повышение долговечности рабочих деталей почвообрабатывающих машин. – М.: ИМАШ АН СССР, 1960. – С. 118-120.
10. *Огрызков Е. П.* О влиянии абсолютной влажности почвы на износ лемехов/ *Е. П. Огрызков* // Сельхозмашина, 1955. – № 6. - С. 34-37.
11. *Рабинович А. Ш.* Самозатачивающиеся плужные лемехи и другие почворежущие детали машин/ *А. Ш. Рабинович.* – М.: БНТИ ГОСНИТИ, 1962. - с. 106.
12. *Рабинович А. Ш.* Метод определения давления почвы на стабилизированный профиль лезвия/ *А. Ш. Рабинович* // Сб.работ ВИМ. – М.: 1959. – Вып. 11- С.78-82.
13. *Розенбаум А. Н.* Изнашивание лезвий в почвенной среде. Повышение долговечности рабочих деталей в почвообрабатывающих машинах/ *А. Н. Розенбаум.* – М: Машгиз., 1960. – С. 64-66.
14. *Севернев М. М.* Износ деталей сельскохозяйственных машин/ *М. М. Севернев.* – Л.: Колос, 1972. – 288 с.
15. *Ткачев В. Н.* Износ и повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин/ *В.Н. Ткачев.* – М.: Машиностроение, 1964. – 167 с.
16. *Ткачев В. Н.* Работоспособности деталей машин в условиях абразивного изнашивания/ *В. Н. Ткачев.* – М.: Машиностроение, 1995. – 264 с.
17. *Бойко А. И.* Исследование и обоснование параметров режущего инструмента высокой стойкости для погрузчиков силоса и грубых кормов/ *А. И. Бойко* // Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.20.03 – ВНИИживмаш. М.: 1981. – 19 с.
18. *Резник М. Б.* Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов/ *М. Б. Резник.* – М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
19. *Ткачев В. Н.* К вопросу самозатачивания измельчающих ножей силосоуборочного комбайна/ *В. Н. Ткачев, В. Д. Власенко* // Ж.: Тракторы и сельскохозяйственные машины. №8, 1970. – С. 32-33.
20. *Резник Н.Е.* Взаимодействие лезвия с материалом в процессе его резанья и износ лезвий/ *Н.Е. Резник* // В сб. "Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельхозмашин ". – Минск.: Вып. 1, 1967.
21. *Даццишин А.В.* Исследование процессов резания стебельчатых материалов и обоснование способов повышения долговечности ножей кормоизмельчающих машин/ *А. В. Даццишин* // Автореф. канд. тех. наук. – К.: 1973. – 18 с.
22. *Руденко Н.Е.* Износостойкость режущего аппарата жатвенных машин при уборки тростника/ *Н. Е. Руденко* // В сб.: Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов с.-х. машин. – Минск: 1967.
23. *Рабинович А. Ш.* Анализ изнашивание и самозатачивания силосорезных ножей/ *А. Ш. Рабинович, Л. А. Буренко* // Ж. Тракторы и сельхозмашины.



№7, 1966.

24. *Прижко В.М.* Підвищення довговічності ножів кормоподрібнювачів/ *В.М. Прижко, О.Н. Сопол* // Вісник сільськогосподарської науки. №2. – "Урожай", 1973.
25. *Ткачев В.Н.* Самозатачивание измельчающих ножей кормоприготовительных машин/ *В. Н. Ткачев, В. Д. Власенко* // Труды НИИТМ. Вып. 15. – Ростов-на-Дону, 1970.
26. *Буренко Л.А.* Исследование изнашивания и самозатачивания деталей силосорезных аппаратов барабанного типа/ *Л. А. Буренко* // Автореф. канд. тех. наук. – Челябинск, 1967. – 18 с.
27. *Рабинович А. Ш.* Анализ изнашивания и самозатачивания силосорезных ножей/ *А. Ш. Рабинович, Л. А. Буренко* // Тракторы и сельхозмашины- №7-1966.
28. *Сальников В. Я.* Самозатачивающиеся режущие элементы измельчающих устройств кукурузоуборочных комбайнов/ *В. Я. Сальников, Я. М. Мазус* // Тракторы и сельхозмашины- №7- 1964.
29. *Ткачев В. Н.* Самозатачивающиеся гладкие сегменты сенокосилок и измельчителей соломы/ *В.Н. Ткачев, С.С. Мирошников* // Тракторы и сельхозмашины - №8 - 1969.
30. *Бойко А.І.* Експериментальні дослідження динаміки зношення наральникових сошників/ *А.І. Бойко, І.С. Харьковський* // Наук. пр. ТДАТА. – Мелітополь, 2006. – Вип. 39. – С. 85-89.
31. *Харьковский І. С.* Розробка зміцнених наральникових сошників сівалок для технологій мінімального обробітку ґрунту/ *І. С. Харьковський* // Автореф. канд. техн. наук. – К.: 2007. – 18 с.
32. *Саинсус А. Д.* Повышение долговечности лап культиваторов композиционными покрытиями переменного состава/ *А. Д. Саинсус* // Автореф. канд. техн. наук. – Кировоград, 2008. – 19 с.
33. *Саинсус О. Д.* Випробування культиваторних лап, зміцнення диференційованим індукційним наплавленням/ *О.Д. Саинсус, М. І. Черновол, В. М. Кропівний, Б. Е. Надворний* // Технічний сервіс АПК, техніка та технології у сільськогосподарському машинобудуванні: Вісник – Харківського національного технічного університету сільськогосподарства ім. Петра Василенка. – Харків: ХДТУСГ, 2005. – Вип. 39. - С. 63-68.
34. *Саинсус А. Д.* Динамика износа стрелчатых лап культиватора/ *А. Д. Саинсус* // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кировоград: ТОВ «ИмексЛТД», 2003. – Вип. 33. - С. 281-285.



УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ, ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ОТКАЗОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЯЛОК ПРЯМОГО ПОСЕВА

И.С. Павлюченко

Аннотация

В статье приведена зависимость видов и причин отказов рабочих органов сеялок прямого посева от условий их эксплуатации, а так же представлены возможные пути решения проблемы. Освещены вопросы надежности посевных агрегатов, как самостоятельных технических систем, проведен анализ исследований и методик расчета работоспособности машин и технических систем.

TERMS OF USE, TYPES AND REASONS FOR REFUSAL WORKING BODIES SEEDERS DIRECT SOWING

I. Pavlyuchenko

Summary

In this article are given dependence of types and causes of failures of working bodies of seeders of direct crops on conditions of their operation, and possible solutions of a problem are presented. Given the problems of sowing devices, that are considered as independent technical systems. Is carried out the analysis of researches and techniques of calculations of operability of devices and technical systems.