

УДК 631.362

**А.І. Бойко, проф., д-р техн. наук**

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**І.В. Очеретько, здобувач**

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

## Структурний аналіз функціонування посівної секції сівалки прямого посіву

В статті приведений структурний аналіз функціонування посівної секції сівалки прямого посіву з врахуванням всіх елементів процесу сівби та загортання насіння. Для досягнення необхідного рівня надійності всієї системи робочих органів посівної секції запропоноване використання додаткових заходів, необхідних і організаційних робіт.

**сівалка прямого посіву, структурний аналіз, блок-схема, відмови, надійність**

Сівалки прямого посіву займають особливе місце серед сівалок. За своїм призначенням вони повинні виконувати посів по необробленому або мінімально обробленому ґрунту. Тому посівні секції таких сівалок облаштовуються спеціальними робочими органами, які попередньо першими прокладають смугу в необробленому ґрунті. Тобто ці робочі органи прорізають прохід руйнуючи ґрунт і рослинні рештки, що залишились на полі від минулого врожаю.

Слідуючим в технологічному ланцюгу виконуємих операцій за прорізаючими робочими органами іде сошник. Як відомо, його роль полягає в підготовці борозни і безпосередньому внесенні зернин у ґрунт на певну необхідну глибину.

За сошником слідує загортачі, функція яких полягає у загортанні насінин ґрунтом з верхніх зволжених шарів.

Останньою операцією посівного циклу є прикотування борозни з внесеними зернинами до необхідної щільності ґрунту. Ця операція виконується спеціальними котками, що, створюючи необхідний тиск, забезпечують контакт насінин з ґрунтом для подальшого активного їх проростання.

Подача насінин у сошник виконується висівним апаратом через насіннепровід. Від якісної роботи цих складових конструкції секції залежить такий важливий показник як висів насінин вздовж рядка.

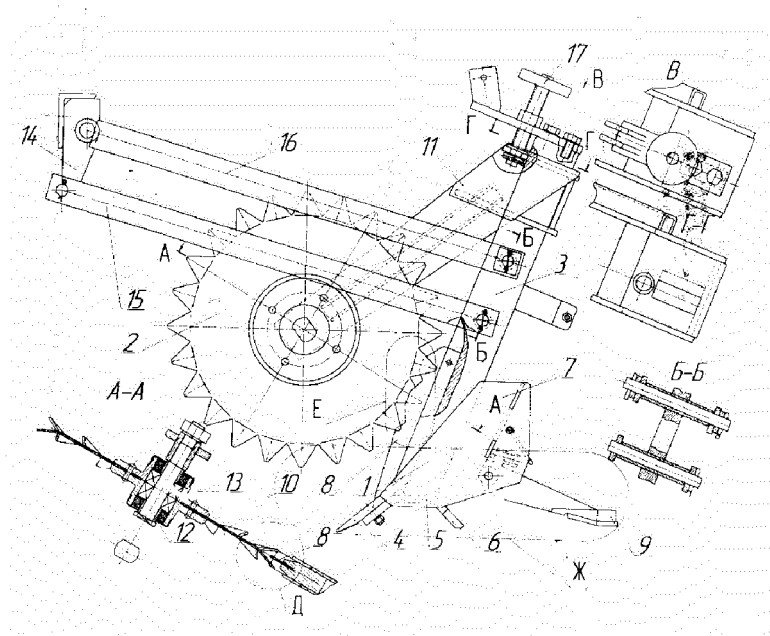
Кіровоградським національним технічним університетом (КНТУ) запропоновано технічне рішення сошника для проведення прямого посіву зернових, що включає вище перераховані операції.

Сошник прямого посіву з основними складовими елементами представлений на рис.1.

Працює сошник в складі слідуючим чином. Під дією тягового зусилля зубчасте колесо переміщується по необробленому полю, прорізаючи смугу у ґрунті. Рослинні рештки у вигляді залишок кореневої системи і стерні на полі подаються під спеціальний ніж для перерізання. Прокладеною смугою зруйнованого ґрунту і подрібнених рослинних решток переміщується сошник. Його основною функцією є нарізання борозни з ущільненням ложа під насіння на необхідну глибину висіву. Насіння в сошник подається з висівального апарату через насіннепровід дозовано згідно встановленої норми висіву.

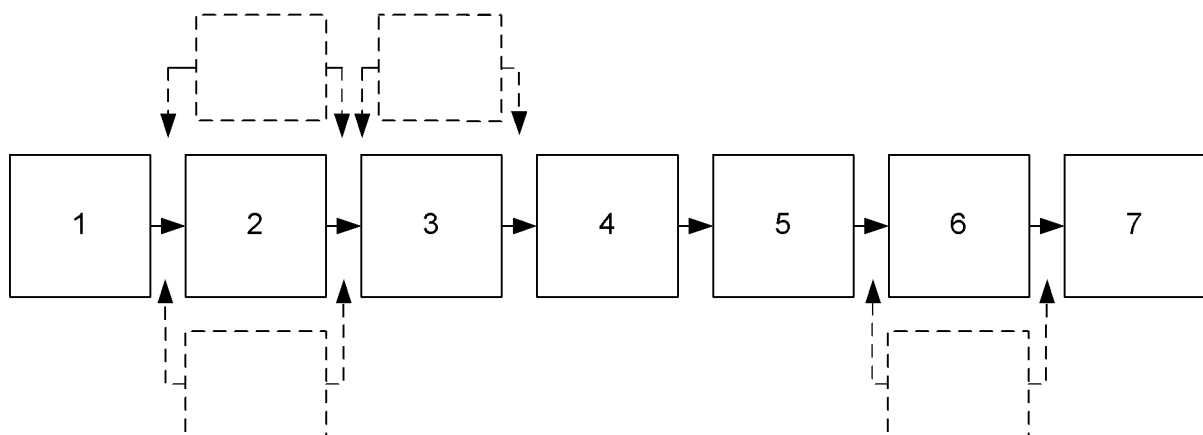
Послідуючими етапами насіння загортаються в борозні загортачами і прикочуються спеціальними котками для забезпечення необхідного контакту з ґрунтом.

Незалежно від конкретних конструктивних рішень тих чи інших елементів вузлів і підсистем посівної секції для реалізації прямого посіву структурно її з позицій забезпечення надійності функціонування можна представити у вигляді слідкуючої блок-схеми (рис.2).



1-борозноутворювач; 2-зубчастий диск-очисник; 3-стояк; 4-долото; 5- глуха площадка; 6- формуючий виступ; 7-лійка; 8-ніж; 9-насіннезагортаюча лапа; 10-зубчастий диск; 11-поводок; 12-вісь; 13-підшипник; 14 –повідковий кронштейн, 15-нижній поводок; 16-регулятор глибини ходу сошника

Рисунок 1 - Сошник прямого посіву (розробка КНТУ)



1-зубчасте колесо; 2-ріжучий елемент; 3-сошник; 4-загортач; 5-прикотуючі котки; 6-висіваючий апарат; 7-насіннепровід

Рисунок 2 - Блок-схема надійності посівної секції сіялки прямого посіву

Послідовне з'єднання елементів блок-схеми характеризує не стільки технологічну упорядкованість проводимих операцій висіву, скільки властивість

пов'язану з надійністю виконання цих операцій. Таке з'єднання притаманне механічним технічним системам і вказує на те, що відмова любого з елементів конструкції приводить до відмови всієї системи в цілому.

Виходячи з існуючого досвіду експлуатації ґрунтообробної і посівної техніки і робочих органів цих машин можна передбачити можливі характерні відмови тих чи інших елементів посівної секції. Так, зубчасте колесо, що першим в технологічному процесі проходить по необробленому полю може втрачати роботоздатність внаслідок раптових відмов. Вони можуть виникнути при перевантаженнях обумовлених зіткненнями цього робочого органу з твердими включеннями, які інколи зустрічаються у ґрунті у вигляді каміння та інших твердих предметів. При цьому можуть ламатися або деформуватися зуби(голки), сегменти і т.д., що встановлені на диску.

По цій же причині аварійні пошкодження можуть спостерігатися і у ріжучого елемента. Такі пошкодження носять випадковий раптовий характер. Іншим видом пошкоджень, що формуються в процесі експлуатації ріжучих частин, є їх зношування і затуплення. Ці відмови характерні як для ріжучого елемента, так і для сошника. Таким чином, ріжучі елементи можуть мати два види відмов: раптові (аварійні) і поступові (внаслідок зношування і затуплення).

Загортачі в процесі роботи поступово зношуються але інтенсивність цього процесу дуже невелика порівняно з ріжучими робочими органами де на ріжучій кромці виникають значні концентрації зусиль, яка інтенсифікують процес зношування.

Як показує досвід експлуатації для прикотуючих котків можливі відмови пов'язані з спаданням гумових шин.

Неточність роботи висівного апарату пневмо-механічної дії пов'язана з помилками у формуванні потоку насінин. В свою чергу нерівномірність потоку обумовлена одночасним захопленням двох і більше насінин або пропусками при незахопленні ні одної. Всі ці порушення в роботі багато в чому залежать від ступеня вакууму в робочій камері при безпосередньому присмоктуванні насінин. В свою чергу рівень розрядження залежить від ущільнення вакуумної камери тобто від стану і ступеня зношування спеціальної ущільнюючої прокладки. Таким чином, для пневмомеханічного висівного апарату характерне формування поступових відмов, інтенсивність яких залежить від зношення елементів ущільнення вакуумної камери.

Таким чином, посівна секція як технічна система є такою, що періодично відмовляє в роботі, відновлюється(ремонтується) для повернення її у роботоздатний стан.

Операції по відновленню полягають у заточуванні затуплених ріжучих кромок лез ріжучого елемента(ножа) і сошника, заміні відмовивших елементів внаслідок аварійних пошкоджень зубів (головок) зубчастого прорізного колеса, ножа для прорізання рослинних решток, сошника та інших. Відновлення роботоздатності загортачів може полягати в встановленні їх на нову неспрацьовану сторону для подальшої роботи. Прикотуючі котки потребують у випадку спадання шин повторну їх установку на обод. Насіннєпровід при випадковому відокремленні від висівного апарату або сошника повертається у робочий стан повторним кріпленням. Зношування прокладки висівного апарату вимагає періодичного регулювання або її заміни на нову.

Таким чином, використовуючи накопичений досвід експлуатації ґрунтообробної і посівної техніки на підставі отриманих даних про надійність елементів конструкцій машин за аналогією з найближчими прототипами робочих органів і інших елементів конструкцій доопрацьована блок-схема надійної посівної секції, як послідовного з'єднання елементів, з урахуванням операцій відновлень додатковими елементами при ненавантаженому(холодному) резервуванні (рис.2)

представлена блок-схема надійності враховує не тільки безпосередні основні елементи що забезпечують роботу посівної секції і співвідношеннями між ними, але також і інфраструктуру дій і елементів по відновленню роботоздатності при її втраті. Враховуючи, що посівна секція представляє собою відновлюємо технічну систему в якій періоди роботи змінюються періодами технічного обслуговування, загальну траєкторію поведінки системи можна графічно реалізувати у вигляді слідкуючої побудови (рис.3). Так як періоди роботи набагато перебільшують періоди відновлень фактично відмови можна представляти, як  $T \geq \tau$ , точкові події, а траєкторія станів посівної секції у вигляді суперпозиції потоків відмов і відновлень складових елементів і підсистем.

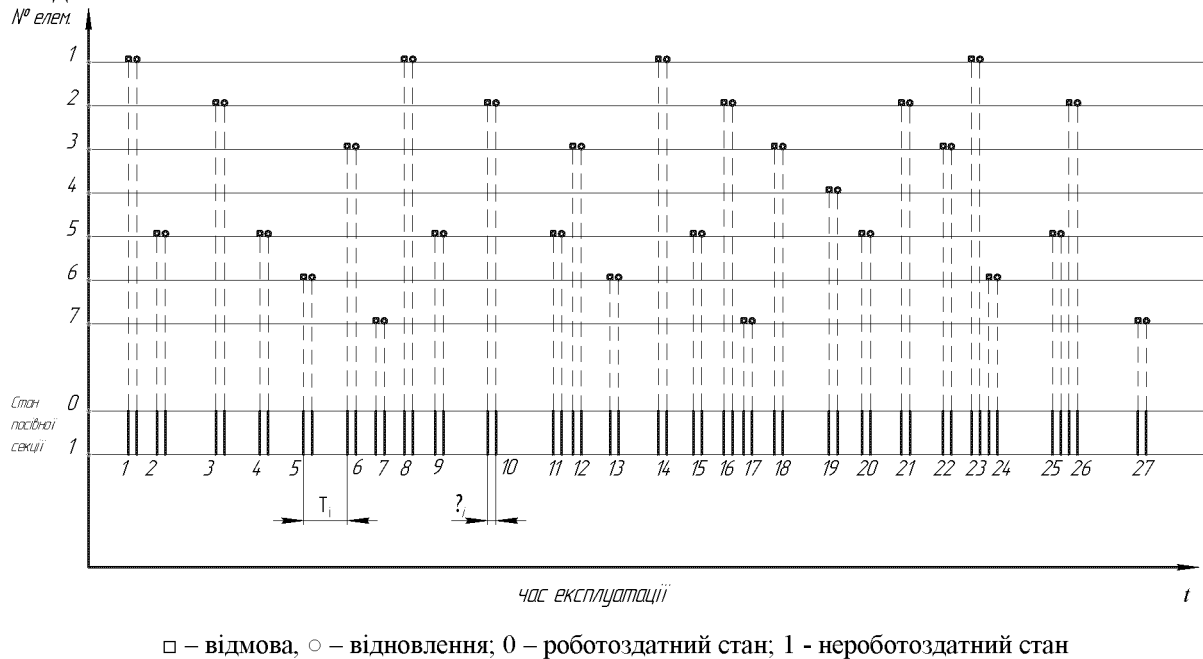


Рисунок 3 – Реалізація траєкторії станів посівної секції під дією відмов її елементів

Траєкторія формується станами окремих підсистем і елементів, кожен з яких може знаходитись в одному з двох положень: роботоздатному або не працюючому. Таким чином, для кожної із підсистем або елементу в процесі роботи формуються потоки подій, які пов'язані з їх переходами з роботоздатного стану в нероботоздатний і навпаки, під дією відновлень - з нероботоздатного стану в роботоздатний. Періоди роботи і відновлень елементів розподілені певним чином і можуть бути описані відповідними законами.

Відомо, що одною з найважливіших характеристик потоків подій є інтенсивність їх протікання, тобто середня кількість подій за одиницю часу. В загальному випадку інтенсивність потоку відмов змінюється з часом експлуатації. При зменшенні його вона характеризує «молодіючі» потоки, стала величина його - стабільність процесу, а збільшення величини від часу вказує на «старіння» розглядаємої технічної системи. В зв'язку з цим доцільно звернути увагу для механічної технічної системи, якою є посівна секція і її елементи, характерні можуть бути за розглядаємий період часу або постійні інтенсивності відмов, або такі, що поступово збільшуються. Інтенсивність потоків відновлень з достатньою для практичних цілей точністю може розглядатися як величини незмінні з часом.

Періоди роботоздатного стану і відновлень визначають закони розподілу їх як випадкових величин. При сталій інтенсивності подій в потоках можна розглядати процеси як такі, що відповідають умовам бути марківськими: стаціонарності, ординарності і відсутності післядії.

Для таких потоків характерний пуассоновський закон розподілу подій. У протилежному випадку коли інтенсивність розподілу випадкової величини не є сталою, що може бути характерним для деталей, що зношуються (ніж сошник, ущільнююча прокладка) завдання по визначенню характеристик, а значить і показників надійності складових підсистем (елементів) суттєво ускладнюється.

Таким чином загальна траєкторія станів посівної секції з позицій надійності (рис.3) представляє собою суперпозицію складових потоків роботи і відновлень підсистем і елементів. Як видно з представленого аналізу, хоча відмови окремих елементів, маючи випадковий характер, зустрічаються відносно нечасто, в сумі своїй вони формують достатньо інтенсивний потік відмов всієї системи. Це є наслідком того, що основний ланцюг блок-схеми надійності робочих органів посівної секції представляє собою послідовне з'єднання елементів, для якого загальна ймовірність безвідмовної роботи визначається, як здобуток ймовірностей безвідмовної роботи елементів.

Тому для досягнення (забезпечення) необхідного рівня надійності всієї системи робочих органів посівної секції необхідне використання додаткових міроприємств у вигляді застосування необхідних технічних і організаційних робіт, на основі проведення відповідних досліджень надійності розглядаємої технічної системи.

## Список літератури

1. Сошник. Пат № 17214, АО1С7/00 Сисолін П.В., Свіренє М.О., Лісовий І.О., Сисоліна І.П. (Україна); КДТУ; заявл. 24.03.2006. - Бюл. №9.
2. Бойко А.І., Лісовий І.О. Системний аналіз функціонування сошника прямого посіву. Зб наукових праць ХНТУСГ, вип..70, Харків, 2008. - С.175-178

*А.. Бойко, И. Очеретько*

### **Структурный анализ функционирования посевной секции сеялки прямого посева**

В статье приведен структурный анализ функционирования посевной секции сеялки прямого посева с учетом всех элементов посева и заделки семян. Для обеспечения необходимого уровня надежности всей системы рабочих органов посевной секции предложено использование дополнительных мероприятий, необходимых технических и организационных работ.

*A. Boiko, I. Ocheret'ko*

### **Structural analysis of functioning the drill seeder sowing section**

The paper presents a structural analysis of functioning the drill seeder sowing section of direct seeding, taking into account all the elements of seeding seeds and their closing up. To ensure the required level of reliability of the whole system of the seed section working bodies it is suggested to use an additional measures, necessary technical and organizational work.

Одержано 14.09.09