

Ключевые слова: сев, автоматическое регулирование, двухфазный способ сева, щелеобразователь, вдавливающий диск, заданное распределение семян, точное земледелие

Annotation. Created the coulter system for the two-phase method of planting crops with automatic regulation given seed depth that provides a predetermined sowing distribution of seeds in the soil, and creates the most approximate to optimum conditions for growing seeds.

Key words: sowing, automatic control, two-phase method of sowing, making the slit, pressed disk, a predetermined the distribution of seeds, precision farming

УДК 621.4.007

АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЗМУ ВІДНОВЛЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ МАШИН ДЛЯ ЛІСОТЕХНІЧНИХ РОБІТ ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

**М. Ф. Ковальов, кандидат технічних наук
Національний транспортний університет**

Анотація. В статті представлені результати обґрунтування аналітичної моделі механізму відновлення працездатності машин для лісотехнічних робіт та її використання.

Ключові слова: модель, відновлення, працездатність

Постановка проблеми. Стан елементів механізмів машин для лісотехнічних робіт (далі – машин) змінюється в процесі його експлуатації в тісному взаємозв'язку один з одним. Незважаючи на те, що цей процес схильний до впливу ряду випадкових факторів, взаємозв'язок між зміною стану окремих елементів або ланок може бути описана причинно-наслідковими зв'язками, що утворюють причинно-наслідковий модель механізму і піддається кількісній оцінці.

Аналіз останніх досліджень. Для того, щоб надалі не відбувалося термінологічної плутанини, коротко зупинимося на деяких термінах, використовуваних нами при проведенні діагностичного аналізу механізму [1, 2].

Під станом механізму ми розуміємо якісну оцінку здатності об'єкта виконувати задані при конструюванні функції. Властивість

© М. Ф. Ковальов, 2016

об'єкта, що визначає його здатність виконувати задані функції, отримало назву параметра стану. Якщо в якості загальної оцінки стану механізму прийняти його основний вихідний сигнал, то на його величину прямо або побічно будуть впливати так активні параметри стану [3]. Однак у кожному механізмі є група параметрів стану [4]. Що не роблять впливу на величину основного вихідного сигналу, і в той же час визначають працездатність окремих вузлів механізму. Такі параметри отримали найменування пасивних [5]. Як активні. Так і пасивні параметри стану, можуть бути регульованими, ніж в значній мірі визначається характер їх впливу на стан механізму. Для цього використовуються діагностичні сигнали, що виникають в процесі роботи механізму і сприймаються спеціальної вимірювальною апаратурою [6, 7].

Приступаючи до діагностичного аналізу об'єкта, необхідно насамперед визначити його основний вихідний сигнал [8, 9]. Для тракторного двигуна, наприклад, таким сигналом є ефективна потужність, для будь-якого насоса основним вихідним сигналом є його продуктивність (за певних умов) і т.д. [10].

Наступним кроком є визначення причин. Безпосередньо впливають на величину основного вихідного сигналу. Вимога безпосередності впливу є обов'язковим. Якщо ми хочемо отримати правильне уявлення про суму причин, що впливають на величину основного вихідного сигналу механізму. Правильному визначенню причин часто сприяє наявна аналітична залежність основного вихідного сигналу від величини параметрів-причин. Якщо такої залежності немає, то параметри-причини встановлюються емпіричним шляхом [10].

Результати досліджень. У свою чергу, встановлені параметри-причини, самі є наслідком дії ряду інших причин. При визначенні яких також обов'язковий принцип безпосередності. Продовжуючи подібну деталізацію причин і наслідків, можна досягти будь-якого рівня причин, аж до молекулярного. Якщо причини і наслідки встановлені правильно, тобто враховані всі зв'язки причин і наслідків, то в результаті ми отримуємо причинно-наслідковий модель механізму.

Для практичних цілей діагностики виявляється цілком достатнім на нижньому рівні причин обмежитися зовнішніми умовами, в яких працює те чи інше ланка механізму. Цей рівень причин нами умовно узагальнюється поняттям «час роботи», хоча конкретно на цьому рівні можуть знаходитися такі причини, як величина прикладеного навантаження, пройдений шлях, температура, вологість, тиск, запиленість повітря і т.п. Однак, оскільки ці причини є зовнішніми стосовно розглянутого механізму,

вони об'єднуються зазначеним поняттям «час». Далі буде показана ефективність цього прийому для отримання результатів причинно-наслідкового аналізу.

Розглядаючи питання причинно-наслідкового аналізу механізмів, не можна не згадати про те, що перші практичні спроби такого підходу до опису процесу зміни стану механізмів зроблені ще Я. Я. Осіс і З.П. Марковичем щодо гальмівної системи автомобіля з гідравлічним приводом. Аналогічну методику застосували А. Р. Авотін, П. М. Кевіш, Д. С. Христинка і Ю. Н. Смирнов при побудові функціональної моделі карбюраторного двигуна внутрішнього згоряння. Як вказували самі автори, отримані граф-моделі систем служили більше ілюстрацією, ніж інструментом дослідження кількісних показників зв'язків причин і наслідків.

Почавши наші дослідження приблизно з такого ж рівня, ми потім виявили, що причинно-наслідковий модель піддається вельми ефективному аналізу з застосуванням ряду кількісних характеристик. У цих цілях ми використовували насамперед аналогію даної системи зі структурою вимірювальних приладів при проведенні аналізу причин, що впливають на точність їхніх показань.

Зв'язок між параметром-причиною і параметром-наслідком може бути описана як аналітичної. Так і емпіричної залежності. При цьому, якщо параметр є наслідком декількох параметрів-причин, то залежність з кожним з них описується в припущенні сталості, інших параметрів-причин.

Зазначені залежності визначаються тільки між параметрами сусідніх рівнів (принцип безпосередності). У загальному вигляді ці залежності можуть бути представлені як Π_{ci}^N (Π_{nj}^{N+1}), де N – номер рівня, i, j – номери параметрів на відповідному рівні. Індексом « n » і « c » позначені причина і наслідок.

Скориставшись термінологією структурного аналізу механізмів, введемо поняття передавального коефіцієнта S , що представляє собою границю відношення приросту параметра-слідства до приросту параметра-причини, коли останнє прагне до нуля:

$$S_{ji} = \lim_{\Delta \Pi_{ij}^{N+1} \rightarrow 0} \left(\frac{\Delta \Pi_{ci}^N}{\Delta \Pi_{ij}^{N+1}} \right). \quad (1)$$

Ця формула дає можливість помітити, що передавальний коефіцієнт S може бути як безрозмірним у випадку, якщо порівнюються величини з однаковими розмірностями, так і розмірним, якщо розмірності Π_{ci} і Π_{ij} різні. Надалі буде показано, що на кінцевому результаті розрахунку ця особливість не відбивається.

Якщо залежність $\Pi_C (\Pi_\Pi)$ нелінійна, то очевидно, що величина S не матиме постійного значення на всьому діапазоні зміни Π_Π . Для спрощення практичного розрахунку таку залежність можна апроксимувати прямою із застосуванням, наприклад, методу найменших квадратів. При цьому, природно, з'являється деяка похибка, величина якої застосована на всьому діапазоні зміни Π_Π . З огляду на те, що величини Π_Π і Π_C , Як правило, змінюються лише на невеликій ділянці можливого діапазону змін, апроксимацію прямий можна здійснювати лише для цієї ділянки, що значно знижує помилку апроксимації.

Залежність $\Pi_C (\Pi_\Pi)$ Може бути як прямий, так і зворотній. В останньому випадку коефіцієнт S матиме знак мінус, який свідчить про те, що зі збільшенням параметра - причини відбувається зменшення параметра-слідства.

Передавальний коефіцієнт S служить допоміжним засобом для визначення ряду інших кількісних зв'язків між параметрами. Характерно, що для всіх зв'язків, крім зв'язку з причиною «час», імовірнісна складова у величині передавального коефіцієнта досить незначна (за винятком помилок вимірювальних приладів, присутніх в емпіричних зв'язках).

Між зміною параметра нижнього рівня і зміною «часу» також існує певна залежність, яка може бути охарактеризована передавальним коефіцієнтом. Цей передавальний коефіцієнт відображає динаміку зміни параметра в часі. Він являє собою відношення приросту зміни параметра до приросту часу. На відміну від звичайного передавального коефіцієнта це відношення названо нами коефіцієнтом динамічності D параметра.

Очевидно, що кожен з параметрів, що входять в причинно-наслідковий модель механізму, повинен мати свій коефіцієнт динамічності, так як в зміна даного параметра вносить свою частку і параметр-причина, що має безпосередній зв'язок з параметром «час», що служить для визначення коефіцієнта динамічності D_i деякого параметра Π_{Ci} , Пов'язаного залежністю з параметром $\Pi_{\Pi j}$.

Впливає, що $\frac{d\Pi_{Ci}}{d\Pi_{\Pi j}} = \operatorname{tg} \theta$, а $\frac{d\Pi_{\Pi j}}{dt} = \operatorname{tg} \alpha$, внаслідок чого

$d\Pi_{Ci} = \operatorname{tg} \theta \operatorname{tg} \alpha$ звідки:

$$\frac{d\Pi_{Ci}}{dt} = D_t = \operatorname{tg} \theta \operatorname{tg} \alpha = S_{ji} D_j \quad (2)$$

Висновок. Таким чином, для визначення коефіцієнта динамічності i -го параметра N -го рівня необхідно знати передавальний коефіцієнт між j -м параметром $(N+1)$ -го рівня і i -м

параметром N -го рівня, а також коефіцієнт динамічності j -го параметра $(N+1)$ -го рівня.

Список літератури

1. Молодик М. В. Наукові основи системи технічного обслуговування і ремонту машин у сільському господарстві / М. В. Молодик. – Кіровоград : Вид-во КОД, 2009. – 180 с.
2. Канарчук В. Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. – У 3-ох кн. Кн. 1. Теоретичні основи. Технологія : підручник / В. Є. Канарчук, О. А. Лудченко, А. Д. Чигринець. – К.: Вид-во "Вища школа", 1994. – 342 с.
3. Ащеулов А. В. Анализ интенсивности отказов гидравлического оборудования / А. В. Ащеулов // Гидравлика пневматика и приводы. – 2010. – № 1 (3). – С. 8–9.
4. ДСТУ 2860-94 Надійність техніки. Терміни та визначення. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.budinfo.org.ua/doc/1812459/DSTU-2860-94-Nadiinist-tehniki-Termini-taviznachennia/>
5. Даршт Я. А. Методы и модели автоматизированного анализа и синтеза элементов гидропривода : дис. доктора технических наук : 05.13.12 / Даршт Яков Адольфович. – Владимир, 2005. – 426 с.
6. Динаміка об'ємних гідропневмосистем загальнопромислового призначення / З. Я. Лур'є, О. І. Гасюк. – Х.: НТУ "ХПІ", 2008. – 112 с.
7. Андренко П. М. Розвиток наукових основ проектування апаратів з гідравлічною осциляцією для систем гідроприводів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.02.08 "Машинознавство" / П. М. Андренко. – К., 2009. – 35 с.
8. Ремарчук М. П. Енергозберігаючі силові передачі будівельно-дорожніх машин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.05.04 "Машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт" / М.П. Ремарчук. – Х., 2008. – 36 с.
9. Рыбак А. Т. Моделирование и оптимизация гидромеханических систем мобильных машин и технологического оборудования : автореф. дис. на соискание степени доктора техн. наук : спец. 05.02.02 «Машиноведение, системы приводов и детали машин» / А. Т. Рыбак. – Краснодар, 2008. – 46 с.
10. Ковальов М. Ф. Модель оцінки технічної готовності на основі залишкового ресурсу одиниць машин для лісотехнічних робіт / М. Ф. Ковальов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. – К., 2015. – Вип. 212, ч. 1. – С. 297–300.

Аннотация. В статье представлены результаты обоснования аналитической модели механизма восстановления работоспособности машин для лесотехнических работ и ее использования.

Ключевые слова: модель, восстановление, работоспособность

Annotation. The paper presents the results of the analytical justification models mechanism for disaster recovery vehicles forestry works and its use.

Key words: model, recovery efficiency