

УДК 630.171.075.3

КОМПЛЕКСНИЙ ПОКАЗНИК ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ МАШИН В РОСЛИНИЦТВІ

Valeriy Dubrovin*, Eugeniusz Krasowski**, Ivan Rogovskii*

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine
Heroiv Oborony Str. 15, Kiev, 03041, Ukraine

**Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture Polish Academy of Sciences
Branch in Lublin
Wielkopolska Str. 62, Lublin, Poland

Анотація. В статті представлено результати щодо аналітичного опису математичної моделі поетапного опису визначення комплексного ефективності системи машин в рослинництві.

Ключові слова: комплексний показник, модель, наробіток, ефективність, система машин.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва можливе за рахунок використання такої системи машин, яка забезпечує збільшення урожаю і зменшення затрат на його одержання. Для визначення ефективних технологій і технологічних комплексів машин потрібно використовувати сучасні методи їх оцінки і обґрунтовувати їх перспективи, що носять випадковий характер.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Система машин в конкретних умовах виробництва продукції рослинництва з врахуванням кінцевих результатів самої сільськогосподарської продукції досліджувалась член-кореспондентом НААН О.В. Сидорчуком [1] та учнями його школи [2, 3]. Даними методиками передбачається рішення фасетних задач за періодами сільськогосподарських робіт, на вирощування окремих сільськогосподарських культур і на підприємстві в цілому. Поряд з цим проф. А.І. Бойко [4] запропонував для характеристики впливу термінів виконання технологічних операцій [5] визначати можливі втрати врожаю за рахунок проведення робіт не в рекомендовані агротехнічні терміни [6-10]. Однак не було запропоновано комплексного показника оцінки ефективності системи машин.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Вбачається за коректне опис комплексного показника ефективності системи машин через врахування кінцевих результатів сільськогосподарського виробництва, затрат на експлуатацію системи машин й втрат продукції виробництва в наслідок нераціонального використання системи машин.

РЕЗУЛЬТАТИ І ДИСКУСІЯ

У системи сільськогосподарських машин є власна особлива місія, за якої ця система виходить за межі аграрного виробництва і безпосередньо впливає на проектування і виробництво самої продукції сільськогосподарського машинобудування (рис. 1) через множину альтернативних варіантів функціональних схем основної виробничої складової:

$f = (f_1^s, f_2^s, \dots, f_n^s) \cup (f_1^p, f_2^p, \dots, f_k^p)$, де \cup – знак диз'юнкції (логіка “або”), а $f_1^s, f_2^s, \dots, f_n^s$ і $f_1^p, f_2^p, \dots, f_k^p$ – виробничі фактори.



Рис. 1. Вплив виробничих факторів на систему машин

Узагальнивши науковий досвід, нами сформульована ієрархічна система формування оцінки інтенсифікації системи сільськогосподарських машин (рис. 2). Ядром системи є узагальнюючий критерій надійність. Кожна підсистема має власні відмінності та особливості і взаємопов'язана з іншими.

В цілому система є складною технічною системою, яка володіє властивостями асоціативності, рефлексивності, неоднорідності і емерджентності.

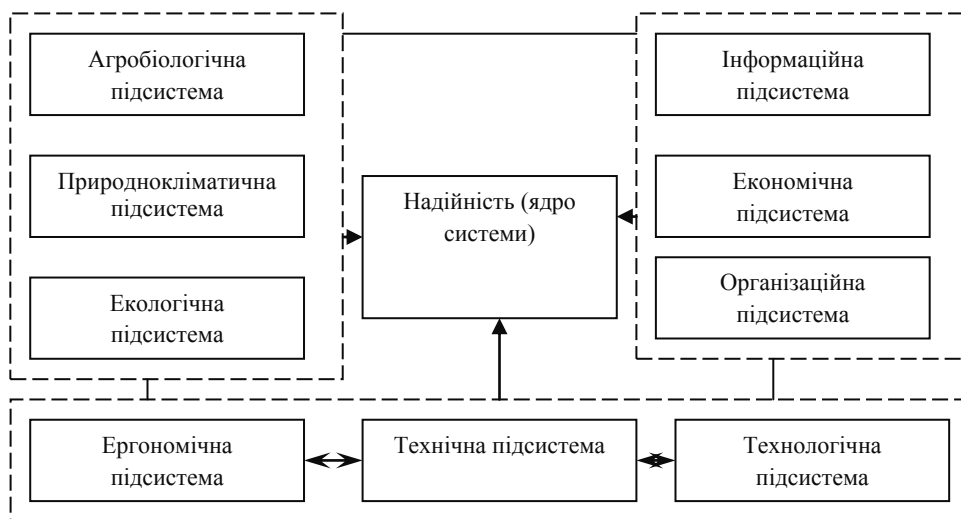


Рис. 2. Система оцінки інтенсифікації сільськогосподарських машин

Природнокліматичні: рельєф місцевості; міцність ґрунту; властивості ґрунту; висота над рівнем моря.

Агробіологічні – забур'яненість ґрунту, конфігурація поля.

Технічні: підготовка машин до роботи; режим технічного обслуговування; система відновлення деталей, режим зберігання; необхідна якість паливно-мастильних матеріалів, забезпечення запасними частинками; сертифікація техніки і послуг технічного сервісу.

Організаційно-виробничі: структура виробничих фондів; структура системи машин; об'єми робіт і завантаження; управління технічною експлуатацією; застосування оренди, підряду, лізингу; спільне використання техніки, оновлення машин, вибір технологічного комплексу, вибір параметрів процесу, використання часу зміни, режими технологічного обслуговування; способи руху машинно-тракторних агрегатів, швидкісний режим

Соціологічні: охорона праці, організація праці, сертифікація виробництва, мотивація виробництва кінцевого продукту, інформаційне забезпечення, кадри та інфраструктура.

В підсистемах об'єднано більше 60 факторів. Об'єктивно оцінити цю складну сукупність можливо лише шляхом багатокритеріальної оптимізації. Кваліметричною основою оцінки при значній кількості метрологічних і якісних критеріїв, які характеризуються розмінностями і фізичним змістом, є обґрунтування коефіцієнтів “домінування” або “бажаності” зі зміною їх від 0 до 1 з результуючим співставленням даних про довільне прийнятне рішення. Методика розрахунку коефіцієнтів розроблена в працях Р.Л. Кіні. Узагальнюючий критерій, розраховується за частинними коефіцієнтами “домінування”, за якою запропоновано адаптованість системи з уніфікованими і узагальненими процесами для машин всіх видів і марок на єдиній науково-методичній основі:

- підсистема типизації забезпечує виконання всіх видів технологій з підтримання сільськогосподарських машин в роботоздатному стані з оптимальними затратами праці, часу, матеріалів, засобів і енергоресурсів;
- підсистема спеціалізації забезпечує виконання всіх видів машин, що експлуатуються у різних власників;
- операційні технології адаптують до процесу експлуатації;
- підсистема параметричних рядів виконань за рахунок блочно-модульності і змінно-блочності, з врахуванням складності і різної покупної спроможності власника машин.

Враховуючи вищенаведене в узагальнюючому випадку надано формальну постановку задачі адаптованості вибору варіантів. Нехай маємо керовану стохастичну систему, для якої характерне наступне:

- впливати на функціонування системи можливо лише в дискретні моменти часу t_n ($n=0, 1, \dots; t_n > t_{n-1}$);
- керований вплив $x[n]$ в момент часу t_n приймають значення із кінцевої множини $X = \{x^1, \dots, x^N\}$;
- кількість функціонування системи на проміжку часу $[t_{n-1}, t_n]$ в загальному випадку характеризується значення кількох випадкових величин показників системи $\xi_1[n], \dots, \xi_n[n]$.

Вибір значення $x[n-1]$ будемо трактувати як ивбір відповідного варіанта функціонування керованої системи на черговому відрізьку часу $[t_{n-1}, t_n]$, а множина X , як множина можливих варіантів.

Робимо припущення, що:

а) втрати $\xi_j[n]$ системи на проміжку часу $[t_{n-1}, t_n]$ залежать тільки від останнього варіанту $x[n-1]$ обраного в момент часу t_{n-1} :

$$\xi_j[n] = \xi_{jn}(x[n-1], w), \quad (j = \overline{1, m}), \quad (1)$$

б) для всіх $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, m}$ і $n = 1, 2, \dots$, $M\{\xi_{jn}(x^i, w)\} = V_j^i$, $M\{\xi_{jn}^2(x^i, w)\} \leq k < \infty$,

в) сукупності $\{x[k], \xi_{jk}(x^i, w) | k = \overline{0, n-1}, i = \overline{1, N}\}$ і $\{x[n], \xi_{jn}(x^i, w) | i = \overline{1, N}\}$, а також випадкова величина $\xi_{jn}(x^i, w)$ і сукупність $\{x[t], \xi_{jk}(x^i, w) | t = \overline{0, n}; k = \overline{0, n-1}\}$ не залежні при всіх $n = 1, 2, \dots$, $j = \overline{1, m}$, $i = \overline{1, N}$,

г) всі випадкові процеси і величини, що задані в деякому повному ймовірнісному просторі (Ω, Φ, P) , де (Ω, Φ) - вимірюваний простір, який складається із множини (Ω) елементарних подій (w) і визначеною на ній (σ) -алгебри (Φ) , а (P) - ймовірнісна міра, що визначена на (Φ) . Залежність випадкової величини від (w) для зручності знехтували.

$$\text{Величина } \Phi_j[n] = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_j[k], \quad (2)$$

є середніми втратами на j -ому показнику. При цьому сукупність величин $\{\Phi_j[n], (j = \overline{1, m})\}$ характеризує якість послідовності $x[0], \dots, x[n-1]$ варіантів, обраних на перших n кроках. Будемо розглядати також системи, для яких метою оптимізації є забезпечення виконання з ймовірністю одиниця деякої заданої умови на величини $\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \Phi_j[n]$:

$$\left\{ \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \Phi_i[n], \dots, \overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \Phi_m[n] \right\} \rightarrow \underset{\{x[n]\}}{\text{opt.}} \quad (3)$$

В кожній конкретній задачі ця мета може бути різною.

В такому випадку, коли величина V_j^i і мета оптимізації (3) повністю відомі, існує принципова можливість визначення оптимальної послідовності варіантів $\{x^*[n]\}$ до початку функціонування системи (робиться припущення, що $\{x^*[n]\}$ існує). Якщо ж в задачі (1)-(3) присутня невизначеність, яка може виразитись в неповному знанні як величин V_j^i , так і мети (3), тоді можливість визначення відсутня. Ось тоді і настає задача адаптивного вибору варіантів, яка заключається в тому, що в процесі функціонування системи на основі спостережень значень втрат $\xi_j[n]$ необхідно визначити правило, або спосіб формування оптимальної послідовності варіантів $\{x^*[n]\}$, що б забезпечили досягнення мети (3).

Можливо довести, що при виконання адаптивного вибору для довільної послідовності $\{x[n]\}$ з ймовірністю одиниця спостерігається стохастичний вектор:

$$p \in S^N = \left\{ p \in \{p_1, \dots, p_j\} \mid \sum_{i=1}^N p_i = 1, p_j \neq 0, \{j = \overline{1, N}\} \right\}. \quad (4)$$

ВИСНОВОК

Для регулювання параметрів системи сільськогосподарських машин необхідно мати їх граничні значення, які можуть бути визначені і теоретичними методами. Потреба практики вимагають підвищення точності розрахунків і вони можуть бути виконані лише при умові розроблення нових способів побудови розрахункових схем і математичних моделей з орієнтацією на сучасне програмне забезпечення. Актуальності набувають проблеми оперативного прийняття рішень при проектуванні системи машин через аналіз та оцінювання надійності при різних умовах експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сидорчук О. Системно-технологічні засади створення проектів машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств / О.Сидорчук // Вісник Львівського національного аграрного університету. – Дубляни: ЛНАУ, 2008. – Вип. 12. Т. 1. – С. 7–16.
2. Пастушенко С.І. Розвиток наукових основ розробки сільськогосподарської техніки підвищеної енергоефективності / С.І. Пастушенко // Автореф. дис... д-р техн. наук, 05.05.11. – К., 2004. – 32 с.
3. Сидорчук Л. Задачі ідентифікації конфігурації комбайнового парку в проектах систем централізованого збирання ранніх зернових культур / Л.О. Сидорчук // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. – Дослідницьке: УкрНДПВТ, 2007. – Вип. 10., кн. 1. – С. 214–219.
4. Бойко А.І. Вплив розвитку вторинного ринку на подовження терміну використання сільськогосподарської техніки / А.І. Бойко, А.В. Новицький // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка. – Харків, 2009. – Вип. 80. – С. 310–314.
5. Роговський І.Л. Оцінка вагомості показників технічного рівня продукції сільськогосподарського машинобудування / І.Л. Роговський // Збірник тез доповідей конференції науково-педагогічних працівників та аспірантів ННТІ НУБіП України: Секції ННЦ конструювання і надійності машин для сільського, лісового і водного господарств та харчових технологій (березень 2009 року). – К., 2009. – С. 39–41.
6. СОУ 29.3.30:2008. Випробування сільськогосподарської техніки. Комплексна оцінка машин. Програма і методи. – К., 2009. – 44 с.

7. Удосконалити методи, обґрунтувати структуру машинно-тракторного парку і нормативи потреби в матеріально-технічних ресурсах на виробництво продукції рослинництва за ресурсозберігаючими технологіями / Звіт про НДР // ННЦ "ІМЕСГ". – №ДР0102U000208. – Глеваха, 2003. – 59 с.
8. Погорілий Л.В. Шляхи стабілізації та відтворення потенціалу агроєкосистем / Л.В. Погорілий, В.С. Таргоня // Вісті академії інженерних наук України. – 2003. – № 2 (19). – С. 15–20.
9. Мельник І.І. Оптимізація параметрів роботи машинних агрегатів при виконанні польових робіт / І.І. Мельник, В.І. Сапсай, В.М. Зубко // Motrol : Motorization and energetics in agriculture. – Lublin-Kyiv, 2010. – Vol. 12B. – P. 109–114.
10. Практикут із машиновикористання в рослинництві : навч. посібник / Лімонт А.С., Мельник І.І., Маллиновський А.С., Марченко В.В., Гуз В.Л., Грищенко І.М. ; за ред. І.І. Мельника. – К.: Кондор. – 2004. – 284 с.

VERSATILITY INDICATOR OF EFFICIENCY OF SYSTEM'S MASHINES AT PLANT GROWING

Summary. In paper results of the analytical description of mathematical model of the stage-by-stage description of definition of a complex system effectiveness of machines in plant growing are presented.

Key words: versatility indicator, model, mean time between failures, efficiency, system's mashines.

Key words: analytical description, model, machines, presented.