

УДК 631:35: 633.521

О.П. Герасимчук, О.О. Налобіна, В.С. Пуць
Луцький національний технічний університет**ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ СИНТЕЗУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ІННОВАЦІЙ У ЛЬОНАРСЬКІЙ ГАЛУЗІ**

Стаття присвячена системному аналізу технології брання льону-довгунця і розробці її динамічної моделі. Виконаний аналіз дозволяє визначити шляхи удосконалення льонобральної машини.

Ключові слова: льон-довгунець, брання, технологічний процес, системний аналіз

Постановка проблеми. Якість продукції льонарства значним чином формується в період виконання збиральних робіт. З метою підвищення ефективності технологій необхідною є розробка технічних засобів, які були б придатними для виконання адаптованих до конкретних умов операцій. Процес проектування нової техніки для збирання льону (модернізації існуючих моделей) на сучасному етапі характеризується певними вимогами:

- 1) необхідністю розробки стратегії оптимального використання технічних засобів;
- 2) врахуванням особливостей великого модельного ряду існуючих машин;
- 3) врахуванням об'ємів робіт та агротехнічних строків їхнього виконання;
- 4) врахуванням надійності, довговічності машин та ймовірності виникнення критеріїв їхньої оцінки;
- 5) окресленням переліку критеріїв якості технологічного процесу, який передбачається виконувати із застосуванням даного виду техніки.

Використання льонобральних машин для здійснення роздільного способу збирання характеризується великою кількістю взаємопов'язаних факторів, які впливають на продуктивність і завантаженість машини. Визначити вплив наведених вище факторів у період виконання збиральних робіт можливо експериментальним шляхом, але це довготривалий процес, причому збір даних необхідно проводити у багатьох господарствах, які розташовані у різних природних зонах. Ефективне використання льонобральки можливе за умови вирішення методичних питань проектування технологічного процесу брання.

Аналіз останніх досліджень. Системний аналіз і синтез – це форма дослідження будь-якого цілого об'єкта та його частин, спрямовані на виявлення системоутворюючих елементів, властивостей або зв'язків. Використання системного аналізу дозволяє глибоко розглядати будь-які явища або процеси, моделювати їх та прогнозувати їхній розвиток.

Використання системного підходу для вивчення складних багатофакторних процесів реалізовано в роботах [1, 2, 3]. Авторами проведені теоретичні дослідження складних систем з використанням моделювання для їхнього системного аналізу.

Використання системного аналізу в наукових дослідженнях передбачає виявлення структурних елементів системи, визначення цілей її розвитку, розробку заходів, спрямованих на її удосконалення. Вирішенню цих задач для аграрних систем присвячені роботи [4, 5, 6]. Ю. Сергєєвим [4] розроблено структурну модель вирощування зернових культур. Внаслідок системного аналізу встановлено найбільш енерговитратні операції.

У роботах [5, 6] розглядається системне розуміння предмета досліджень як таке, що дозволяє адекватно наблизити його до реальних процесів, що відбуваються в аграрних системах.

Метою даної роботи є розробка методологічних основ системного дослідження технологічного процесу брання льону-довгунця.

Результати досліджень. Структура льонарського комплексу характеризується наявністю взаємозв'язаних елементів, які мають різні функціонально-якісні ознаки. Всі елементи мають тісний взаємозв'язок. Впровадження у дану систему нової техніки передбачає внесення корективів у ряд елементів організаційного характеру, у першу чергу в питання організації технологічних процесів.

Розглянемо технологію збирання льону довгунця як імовірнісну динамічну модель. Ймовірність поведінки обумовлено впливом факторів, які є некерованими (погодні умови) для

даної системи (рис. 1).

$$x_i = \begin{cases} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} Q(x_1) \rightarrow \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ Q(y_j) \text{ i } \delta \text{ e } x = x_1 \end{matrix} \\ Q(x_2) \rightarrow \begin{matrix} a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ Q(y_j) \text{ i } \delta \text{ e } x = x_2 \end{matrix} \\ Q(x_3) \rightarrow \begin{matrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} \\ Q(y_j) \text{ i } \delta \text{ e } x = x_3 \end{matrix} \\ Q(x_4) \rightarrow \begin{matrix} a_{41} & a_{42} & a_{43} \\ Q(y_j) \text{ i } \delta \text{ e } x = x_4 \end{matrix} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{cases} = y_j$$

Рис. 1. Модель динамічної системи

На вхід системи поступають фактори впливу x_i , вихід характеризується результатом y_i . Оператор даної динамічної системи, яким є бральний апарат, здійснює певні, закладені вимогами функціонування перетворення $W(t)$ кожного вхідного фактору x_i . Прояв цих факторів будемо оцінювати величиною ймовірності їхнього виникнення $Q(x_i)$, відповідно вихідні – ймовірністю $Q(y_i)$.

В якості вхідних параметрів прийемо: густоту стеблостою льону x_1 ; ступінь полеглості стебел x_2 ; вологість x_3 ; середній діаметр стебел x_4 .

Вихідні параметри, відповідно: розтягнутість y_1 ; кількість пошкоджених стебел y_2 ; перекіс стебел у стрічці y_3 .

З урахуванням вищесказаного запишемо:

$$W(t)\{v\} = \sum_y a_{ij} Q(x_i) Q(y_j) \Big|_{x_i}, \quad (1)$$

де $\{v\}$ – матриця, утворена із суттєвих елементів впливу на протікання процесу брання.

Вираз (1) – математична модель відтворення технологічного процесу брання льону-довгунця залежно від зміни характеристик стеблостою.

Якщо вхідні фактори впливу x_i не відхиляються від агротехнічних норм, то можна вважати, що вхідний вплив дорівнює нулю, тобто є відсутнім на деякому проміжку часу t_x .

Прийемо обмеження на складові виразу (1):

$$\left. \begin{aligned} Q(y_j) \Big|_{x_i} > 0 \\ \sum_{ij} Q(y_j) = 1 \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Виконання (2) забезпечить роботоздатний стан льонобральної машини під час відтворення технологічного процесу брання.

В процесі здійснення технологічного процесу брання необхідно забезпечити максимальні якісні показники (високу результативність організації технічної системи), що опишеться рівнянням:

$$v\{a\} = \sum_{ij} \bar{a}_{ij} Q(x_i), \quad (3)$$

де $\bar{a}_{ij} = \max a_{ij}$ – максимальна результативність процесу.

Як зазначалось вище, технологічний процес брання є складним і на його результат, який досягається складними перетвореннями вхідних величин, витрачається певний час, який визначимо:

$$T = \sum_{ij} t_{ij} Q(x_i) Q(y_j) \Big|_{x_i}, \quad (4)$$

де t_{ij} – час, витрачений на перетворення системою j -ї вхідної величини.

Якщо x_i не відхиляється від норм на проміжку часу Δt , то $T = \Delta t$ – це ідеальна умова

протікання процесу брання.

З урахуванням цього сформулюємо задачу синтезу льонобральної машини: льонобралка повинна здійснювати такі перетворення вхідних факторів впливу x_i , що надходять з деякою ймовірністю $Q(x_i)$, і при яких функціонал $v\{a\}$ на проміжку часу $T \leq \Delta t$ досягає максимуму.

Тобто, для відтворення оптимального варіанту технологічного процесу необхідно спроектувати таку льонобральну машину, для якої величина результативності a_{ij} і ймовірність прояву вхідних характеристик, що відповідають агротехнічним вимогам $Q(y_j)|_{x_i}$, забезпечили б мінімум втрат за рахунок удосконалення робочих органів льонобральної машини.

Загальні принципи моделювання технологічного процесу брання дозволили перейти до розгляду особливостей роботи льонобральної машини.

З метою виявлення закономірностей прояву відхилень у робочому процесі льонобралки і впливів параметрів її роботи на кількісні та якісні показники процесу брання моделюємо діаграму подій (рис. 2) у робочих органах льонобралки.

На рис. 2, а відображені умови створення великої розтягнутості стрічки льону, яка виходить з вивідного устаткування льонобралки. Зі схеми видно, що дана подія Y є наслідком: одночасного \odot накладання трьох умов: створення розтягнутості на прутках подільника (П); створення розтягнутості у рівчаках брального апарата (Б) або у вивідному транспортері (В).

У свою чергу, на виникнення передумови Y впливають:

- конфігурація робочого прутка подільника А;
- висота встановлення носика подільника над ґрунтом Г.

Передумова Б може виникнути через:

- невірну величину попереднього натягу брального паса Д;
- збільшення кута нахилу брального апарата Е.

Передумова В через послаблення тиску у рівчаку вивідного устаткування Ж, що приводить до збільшення розтягнутості та забивання.

На рис. 2, а знак \odot може бути замінено на \oplus , що теж можливо за умови прояву події Y через виникнення будь-яких передумов П, Б або В (рис. 2, б).

Такою ж моделлю можна представити подію виникнення перекошу стебел у стрічці льону.

Проведемо подальшу формалізацію моделі. З цією метою опишемо її аналітично:

$$\left. \begin{aligned} Y &= П \cdot Б \cdot В = (А + Г)(Д + Е)Ж \\ Y &= П + Б + В = (А + Г) + (Д + Е) + Ж \end{aligned} \right\}. \quad (5)$$

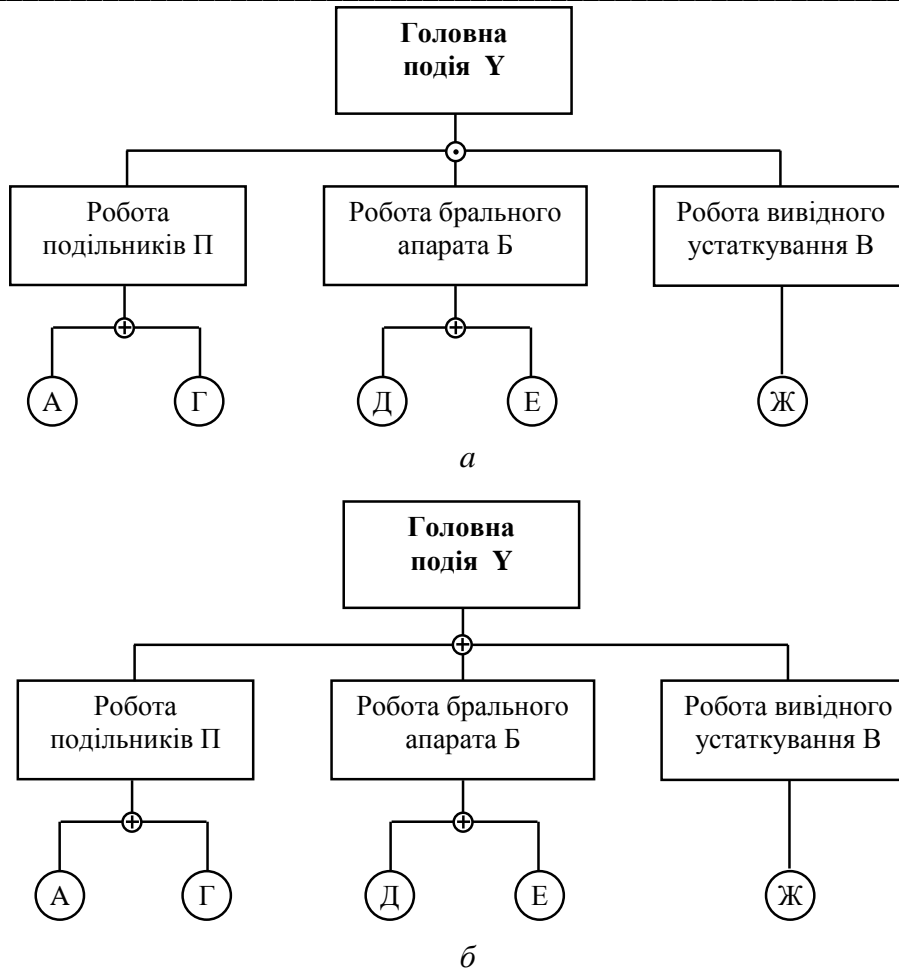


Рис. 2. Дерево подій у льнобралці

З метою врахування поєднань факторів впливу будемо схему формування якості процесу брання (рис. 3), де враховуємо проміжні значення передумов виникнення головної події.

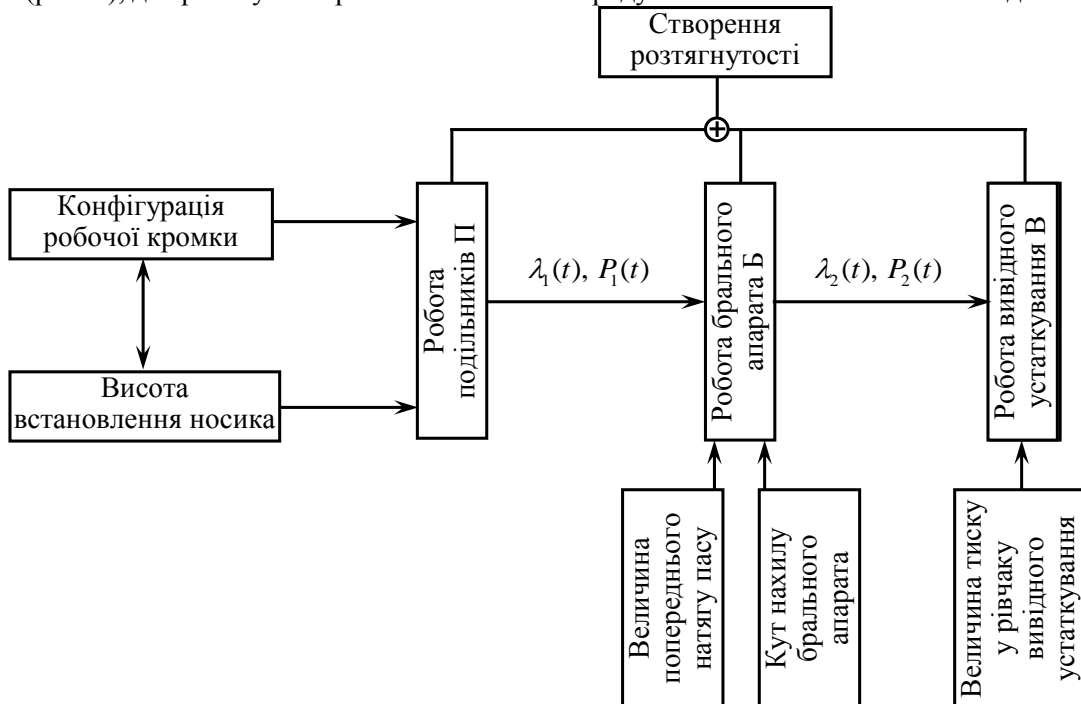


Рис. 3. Схема формування якості процесу брання

З рис. 3 видно, що для виникнення події Y найбільш важливою передумовою є передумова $Ж$, яка характеризує роботу вивідного устаткування, через те, що для виникнення Y достатньо прояву лише однієї цієї передумови. Якщо натяг пасу вивідного устаткування послаблюється, стебла зміщуються одне відносно одного, що веде до різкого збільшення розтягнутості або до забивання, а, отже, до зупинки машини. Передумови $A, Г, Д$ – передумови, які мають однакову значущість на якісному рівні.

З рівняння (5) видно, що для усунення події Y необхідно (але не достатньо) зменшити ймовірність прояву передумови AE . У нашому випадку цю вимогу можна сформулювати таким чином: з метою забезпечення якості процесу транспортування стрічки стебел у робочих органах льонобралки необхідно удосконалити її конструкцію шляхом внесення конструктивних змін у вивідне устаткування, яке являє собою пасовий транспортер.

Розробка і аналіз узагальнених моделей технологічного процесу брання та формування його якості дозволили виявити напрямки удосконалення льонобралки – основного технічного засобу для відтворення процесу.

Висновок

Методологічну основу системного дослідження та удосконалення технологічного процесу брання льону-довгунця складають відомі методи аналізу та синтезу складних систем.

Використання результатів системного дослідження технологічного процесу може бути покладено в основу синтезу нового технічного засобу.

1. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ: учеб. Пособие для вузов/ Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высш. шк., 1989. – 367 с.
2. Гайкович А.И. Основы теории проектирования сложных технических систем/ А.И. Гайкович. – С.-Пб.: МОАИНТЕХ, 2001. – 432 с.
3. Хомяков Д.М. Основы системного анализа/ Д.М. Хомяков, П.М. Хомяков. – М.: Изд.-во МГУ, 1996. – 108 с.
4. Сергеев Ю.А. Системный анализ технологического процесса возделывания зерновых культур в условиях Забайкалья/ Ю.Л. Сергеев// Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – Улан-Удэ: КГАУ, №3. – 2007. – С. 182-186.
5. Терских И.П. О системном исследовании вопросов машиноиспользования/ И.П. Терских// Совершенствование обслуживания и диагностики сельскохозяйственной техники: Сб. тр. ИСХИ. – Иркутск, 1983. – С. 3-10.
6. Сидорчук О.В. Инженерия машинных систем: Монографія/ О.В. Сидорчук. – К.: ННЦ «ІМЕСГ» УААН, 2007. – 263 с.

Рецензенти: д.т.н., проф. Г.А. Хайліс, к.т.н., доц. О.Д. Клименко