

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗМІШУВАЧА КОМБІКОРМІВ

БОЛТЯНСЬКИЙ Б.В.

кандидат технічних наук, доцент,

доцент кафедри технічного сервісу та систем в АПК

ДЕРЕЗА С.В.

старший викладач кафедри технічного сервісу та систем в АПК

ГРИГОРЕНКО С.М.

майстер виробничого навчання кафедри технічного сервісу

та систем в АПК

Таврійський державний агротехнологічний університет

м. Мелітополь, Україна

Застосовувані в даний час методики вибору і розрахунку конструктивного виконання змішувачів [1] базуються на дотриманні відповідності конструктивних особливостей змішувачів і мішалок фізико-механічним властивостям середовища, що змішуються, що дозволяє відмежувати ряд перемішуючих пристроїв (наприклад, для малов'язких рідин – швидкохідні мішалки, для сипучих середовищ – шнекові та лопатеві змішувачі). Подальший вибір здійснюється на основі інженерного досвіду, інтуїції або після проведення експериментальних досліджень. У першому випадку відсутня гарантія вибору оптимального рішення, у другому – потрібні тривалі дослідження, які дорого коштують.

Одним з найбільш перспективних, з точки зору усунення зазначених недоліків існуючих підходів, є морфологічний підхід до синтезу, викладений швейцарським астрономом Ф. Цвикки (F. Zwicky) у 30-ті роки минулого сторіччя [2] і відомий як «метод морфологічної скрині». Надалі він був

розвинений рядом дослідників, зокрема, В.М. Одріним [3] і широко застосовується для аналізу та синтезу технічних систем [4, 5].

Простір пошуку описується морфологічною безліччю, процес визначення цього простору називається морфологічним аналізом. Процес пошуку рішення називається морфологічним синтезом [6].

Метою даної роботи є розробка методологічної бази обґрунтування конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів на основі побудови його морфологічної моделі.

В результаті виконання морфологічного аналізу визначається морфологічний безліч, тобто узагальнений безліч альтернативних рішень, що складається з усіх можливих структур і наборів параметрів. Для вирішення цього завдання виконують класифікацію об'єктів, що входять в цей безліч, виділяючи класифікаційні ознаки, за набором значень яких можна однозначно ідентифікувати структуру і параметри об'єкта. Морфологічний безліч, що задовольняє цим вимогам, не будуть моделями в традиційному розумінні математичного моделювання, а універсальними моделями цілого класу пристроїв. Морфологічний безліч представляють у вигляді морфологічних І-АБО дерев, графіків і таблиць. Процедура знаходження всіх можливих варіантів системи шляхом комбінованого виділення структурних елементів та їх ознак включає наступні етапи:

1. Формулювання визначення об'єкта;
2. Обмеження параметрів об'єкта;
3. Зіставлення кожному з параметрів об'єкта набір ідентифікуючих ознак;
4. Знаходження можливих варіантів значень ідентифікуючих ознак;
5. Складання морфологічної моделі-матриці;
6. Вибір варіантів вирішення проблеми.

Аналіз науково-технічної літератури і патентних досліджень дозволив виявити визначення об'єкта у вигляді: змішувач – це пристрій, що здійснює вплив підключеним до приводу робочим органом на компоненти середовища.

Застосувавши декомпозицію опису об'єкта, визначимо морфологічні параметри у вигляді:

А - організація впливу на середовище, що змішується;

Б - привод робочого органу;

В - вигляд робочого органу;

Г - швидкісний режим робочого органу.

Отриманим морфологічними параметрами можна порівняти набори ідентифікуючих ознак:

для А: А1 - тимчасова організація впливу; А2 - принцип впливу;

для Б: Б1 - тип приводу; Б2 - організація з'єднання приводу з робочим органом;

для В: В1 - тип робочого органу; В2 - розташування робочого органу;

для Г: Г1 - нерухомий, Г2 - тихохідний, Г3 - швидкохідний.

Шляхом переходу до окремих значень сформульованих ознак була отримана морфологічна модель об'єкта (табл.1).

Морфологічна модель об'єкта задає комбінаторний безліч можливих варіантів структури об'єктів. Кількість варіантів визначається кількістю ідентифікованих параметрів. Зокрема, на основі отриманої моделі може бути побудована наступна кількість варіантів структури об'єкта

$$N = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 = 2916 \quad (1)$$

Розглянемо вибір варіанту структури пристрою для перемішування сипучих компонентів комбікормів в поточному виробництві. Для потокового виробництва характерно безперервний вплив на продукт A_1^2 . З аналізу науково-технічної літератури і патентних досліджень з урахуванням енерговитрат вибираємо механічне перемішування A_2^2 з електричним приводом робочого органу B_1^3 через редуктор і муфту B_2^2 або гравітаційне перемішування A_2^1 безприводним B_1^1 , площинним B_3^1 , похилим B_2^3 і нерухомим Γ_1^1 робочим органом.

Таблиця 1 - Морфологічна модель об'єкта

А	A_1^1 - періодична	A_1^2 - безперервна	A_1^3 - циклічна
	A_2^1 - гравітаційне змішування	A_2^2 - механічне змішування	A_2^3 - повітряне змішування
Б	B_1^1 - безприводний	B_1^2 - ручний	B_1^3 - електричний
	B_2^1 - напряду через муфту	B_2^2 - через редуктор і муфту	B_2^3 - безконтактно
В	V_1^1 - лопатевий	V_1^2 - гвинтовий	V_1^3 - стрічковий (площинний)
	V_2^1 - горизонтальне	V_2^2 - вертикальне	V_2^3 - похиле
Г	Γ_1^1 - нерухомий	Γ_1^2 - тихохідний	Γ_1^3 - швидкохідний

При механічному перемішуванні A_2^2 з електричним приводом робочого органу B_1^3 може бути застосований лопатевий робочий орган V_1^1 , гвинтовий V_1^2 , або комбінований V_1^4 будь-якого розташування (V_2^1 , V_2^2 , V_2^3) з тихохідним Γ_1^2 або швидкохідним Γ_1^3 режимами. Тоді, виходячи з обраних морфологічних параметрів пристроїв, що перемішують, отримуємо граф-функцію варіантів структури конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів (рис. 1).

Рис. 1. Граф-функція варіантів структури конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів.

Однак це дуже довгий і трудомісткий прийом. Тому, застосовуючи морфологічний похід по обмеженню параметрів об'єкта, будемо враховувати наступне:

- розглядати тільки ті морфологічні параметри граф-функції варіантів структури конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів, які мають кілька ідентифікуючих ознак;

- у переліку конструктивних ознак враховувати лише ті, які притаманні до пристроїв для виконання даної операції (змішування сипучих компонентів).

Таким чином, основними морфологічними ознаками обрані три ознаки: тип робочого органу, розташування робочого органу і швидкісний режим робочого органу. Типи і описи ознак представлені в таблиці 2.

Таблиця 2 - Типи ознак та їх опис для морфологічного аналізу

Ознака	Види ознак	Умовні позначення
Х. Тип робочого органу	Лопатевий	X1
	Гвинтовий	X2
	Стрічковий	X3
	Комбінований	X4
У. Розташування робочого органу	Горизонтальне	У 1
	Вертикальне	У 2
	Похиле	У 3
	Комбіноване	У4
Z. Швидкісний режим робочого органу	Нерухомий	Z 1
	Тихохідний	Z 2
	Швидкохідний	Z 3
	Вібраційний	Z 4

Для подальшого синтезу об'єкта досліджень для розглянутих пристроїв змішувачів компонентів комбікормів складена морфологічна матриця на основі вибраних їх основних ознак (табл. 3).

Далі проводимо патентний пошук для змішувачів компонентів комбікормів з такими прийнятими загальними морфологічними ознаками як безперервний вплив на продукт A^2_1 , механічне перемішування A^2_2 з

електричним приводом робочого органу Б³₁ через редуктор і муфту Б²₂. Вибрані патенти змішувачів сипких компонентів заносимо в таблицю 4 і складаємо, згідно таблиці 3 їх морфологічні формули конструкцій.

Таблиця 3 - Морфологічна матриця змішувачів компонентів комбікормів

		Z1	Z2	Z3	Z4
X1	Y1	X1 Y1 Z1	X1 Y1 Z2	X1 Y1 Z3	X1 Y1 Z4
	Y 2	X1 Y2 Z1	X1 Y2 Z2	X1 Y2 Z3	X1 Y2 Z4
	Y 3	X1 Y3 Z1	X1 Y3 Z2	X1 Y3 Z3	X1 Y3 Z4
	Y 4	X1 Y4 Z1	X1 Y4 Z2	X1 Y4 Z3	X1 Y4 Z4
X2	Y 1	X2 Y1 Z1	X2 Y1 Z 2	X2 Y1 Z3	X2 Y1 Z4
	Y 2	X2 Y2 Z1	X2 Y2 Z 2	X2 Y2 Z3	X2 Y2 Z4
	Y 3	X2 Y3 Z1	X2 Y3 Z 2	X2 Y3 Z3	X2 Y3 Z4
	Y 4	X2 Y4 Z1	X2 Y4 Z 2	X2 Y4 Z3	X2 Y4 Z4
X3	Y 1	X3 Y1 Z1	X3 Y1 Z 2	X3 Y1 Z3	X3 Y1 Z4
	Y 2	X3 Y2 Z1	X3 Y2 Z 2	X3 Y2 Z3	X3 Y2 Z4
	Y 3	X3 Y3 Z1	X3 Y3 Z 2	X3 Y3 Z3	X3 Y3 Z4
	Y 4	X3 Y4 Z1	X3 Y4 Z 2	X3 Y4 Z3	X3 Y4 Z4
X4	Y 1	X4 Y1 Z1	X4 Y1 Z 2	X4 Y1 Z3	X4 Y1 Z4
	Y 2	X4 Y2 Z1	X4 Y2 Z 2	X4 Y2 Z3	X4 Y2 Z4
	Y 3	X4 Y3 Z1	X4 Y3 Z 2	X4 Y3 Z3	X4 Y3 Z4
	Y 4	X4 Y4 Z1	X4 Y4 Z 2	X 4 Y4 Z3	X4 Y4 Z4

Таблиця 4 -

Морфологічні формули конструкцій змішувачів сипучих компонентів комбікормів

№ з/п	№ патента	Морфологическая формула
1	2299759 RU	X1Y1Z2
2	2117525 RU	X4Y2Z3
3	55238 UA	X2Y1Z3
4	75928 UA	X2Y1Z3
5	31570 UA	X4Y1Z2
6	84408 UA	X2Y1Z3
7	1565436 SU	X3Y1Z3
8	1421387 SU	X4Y2Z3

В результаті використання методу морфологічного аналізу по обґрунтуванню конструктивного виконання змішувача компонентів комбікормів виявлено (табл. 4), що в плані перспективного напрямку по дослідженню пристроїв для змішування сипучих компонентів комбікормів переважними є пристрої, які оснащені гвинтовими робочими органами (варіант Х2) з горизонтальним розташуванням робочого органу (варіант Y1) і працюючими при швидкохідному швидкісному режимі (варіант Z3).

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. *Стренк Ф.* Перемешивание и аппараты с мешалками. / Пер. с польского под ред. И.А. Шупляке. - Л.: Химия, 1975. - 384с.
2. *Zwicky F.* Discovery, Invention, Research through the Morphological Approach. New York: McMillan, 1969.
3. *Одрин В.М.* Метод морфологического анализа технологических систем. М.: ВНИПИ, 1989. - 310с.
4. *Чугунов Д.С.* Инверсно-морфологический подход к синтезу технических решений: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец 05.13.12 – Системы автоматизации проектирования. Д.С. Чугунов. - Волгоград - 2007. - 21 с.
5. *Дорофеев С.Ю.* Структурно-параметрический синтез широкополосных согласующе-корректирующих цепей СВЧ устройств на основе морфологического и - или дерева и генетического алгоритма: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии. С.Ю. Дорофеев. - Томск – 2011. - 20 с.
6. *Мушик Э., Мюллер П.* Методы принятия технических решений. / Пер. с нем. Н.В. Васильченко, В.А. Думского. - М.: Мир, 1990. - 204с.