

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ МОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ У РОЗРОБЦІ МАЛОГАБАРИТНОЇ ФЕРМЕРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Висвітлено питання вибору методик раціональних технічних рішень. Застосування однієї із методик вибору найбільш ефективних технічних рішень із множини всіх можливих варіантів ілюструється реальним прикладом.

Розвиток мережі малих фермерських господарств вимагає розробки відповідної малогабаритної техніки, пристосованої для механізації виробничих процесів у таких господарствах. Оскільки потреба у такій техніці виникла порівняно недавно, то очевидно, що у більшості випадків досвід створення такої техніки мінімальний або ж відсутній взагалі. При зазначеній ситуації постає питання вибору методів створення високоякісної малогабаритної фермерської техніки за умови мінімального досвіду фахівців у цій галузі, тобто відповідних інженерно-технічних працівників.

За минуле століття продуктивність праці у різних галузях народного господарства зростає у десятки разів, а продуктивність солдата – у тисячу раз. Продуктивність інженера – залишається на одному і тому ж рівні вже сотні років [3]. Розвиток інженерної творчості стримується багатьма причинами, однією із основних причин є його недосконале методичне озброєння.

На даний час розроблено великий арсенал методів пошуку нових технічних рішень, а впровадження в інженерну діяльність ЕОМ відкриває великі можливості для успішного застосування цих методів. Особливо важливе застосування обчислювальної техніки в таких трудомістких областях діяльності інженера, як пошук інформації, виконання розрахунків, оформлення креслень та іншої проектно-конструкторської документації. Але питання знаходження за допомогою ЕОМ оптимальних технічних рішень залишається достатньо складним. Поки що створені лише методи машинної підтримки пошукового конструювання. Суть більшості з них зводиться до того, що ЕОМ порівнює різні варіанти рішень і відбирає ті з них, які задовольняють поставлені вимоги. У підсумку ЕОМ видає описи лише декількох найбільш прийнятних технічних рішень, а кінцевий вибір і перетворення вибраного технічного рішення до рівня практичної придатності здійснює людина. Тому, високо цінуються методи, що дозволяють різко скоротити кількість варіантів, що розглядаються. До цих методів відносяться лінійне і динамічне програмування, функціонально-вартісний аналіз, евристичні методи прийняття рішень тощо.

У той же час досвід рішення оптимізаційних задач показує, що для зменшення перебору великого числа варіантів необхідно максимально враховувати особливості задачі, що розглядається [1].

Для прикладу розглянемо вибір найбільш ефективних технічних рішень із множини можливих варіантів шляхом послідовного скорочення цієї множини за рахунок відкидання найменш ефективних і найменш перспективних технічних рішень згідно методики [2].

Необхідно розробити конструкцію малогабаритного кормороздавача для роздавання подрібнених стеблових зелених і соковитих кормів у суміші з концентрованими кормами на малих фермах. На основі даних довідників, міжнародного класифікатора винаходів і патентних описів, каталогів виставок складаємо морфологічну таблицю альтернативних варіантів відповідних характеристик кормороздавача (табл. 1).

Число можливих варіантів технічного рішення малогабаритного кормороздавача, які можна отримати на основі морфологічної таблиці, знаходиться за формулою:

$$N = n_1 \cdot n_2 \dots n_m, \quad (1)$$

де n - число альтернативних варіантів у рядку;

m - число рядків.

$$N=5*6*4*8*3=2880$$

Оскільки N є досить великим числом, то виникає питання про необхідність скорочення числа альтернативних варіантів із множини всіх можливих. Як показано у [2] проводити заходи по скороченню альтернативних варіантів у рядках і числа рядків доцільно тільки у тих випадках, коли :

$$N > N_{ог}, \quad (2)$$

де $N_{ог}$ - деяке оглядове число можливих варіантів технічного рішення, [2], $N_{ог}=10^4$.

Оскільки $N < 10^4$, то скорочення альтернатив у рядках проводити не потрібно.

У відповідності із вказівками методики [2] скорочення множини можливих варіантів технічного рішення малогабаритного кормороздавача буде проводитись шляхом утворення різних альтернативних комбінацій із декількох елементів і виключення із них найгірших. До найгірших відносяться не реалізовані або несумісні комбінації, комбінації, які важко реалізувати і найбільш дорогі за затратами комбінації, а також комбінації, що в найменшій мірі усувають недоліки прототипу чи покращують критерій якості тощо.

Таблиця 1.

Морфологічна таблиця рішень малогабаритного кормороздавача

Індекс Характеристики	Характеристики кормороздавача	Альтернативні варіанти							
		1	2	3	4	5	6	7	8
А	Спосіб переміщення	Привідний	Штовканням	Привідний	Начіпний	Самокідний			
Б	Рід приводу робочих органів	Ручний	Двигун внутрішнього згорання	Електропривід з кивленням від акумулятора	Електропривід з кивленням від електромотора	Енергетична установка (акумуляторного способу ВВП)	Від коліс		
В	Форма бункера	Циліндричний	Конічний	Прямокутний	Складений				
Г	Тип дозуючого пристрою	Бітерно-транспортерний	Транспортерний	Бітерний	Шнековий	Роторний	Шнековий	Транспортерний	Френерний
Д	Тип вивантажувального пристрою	Транспортерний	Шнековий	Гравітаційний					

У вихідній морфологічній таблиці (табл. 1) вибираються два рядка, що мають найменше число альтернативних варіантів – рядки Д і В, та утворюються із їх елементів всі можливі парні комбінації (табл. 2). Порівняння та оцінка варіантів проводиться на підставі особистого досвіду інженера або із залученням експертів, які мають досвід проектування, виготовлення і експлуатації даної технічної системи. У результаті порівняльного аналізу виключаються найгірші комбінації (закреслені двома лініями). Оскільки залишилося багато допустимих варіантів, то для них проводиться порівняльна оцінка і виключаються гірші (закреслені однією лінією).

Вибирається із морфологічної таблиці (табл. 1) наступний рядок з найменшим числом альтернатив – рядок А, і з допомогою парних комбінацій, що залишилися (табл. 2), утворюються всі можливі комбінації із трьох елементів (табл. 3). На основі порівняльного аналізу закреслюються клітини з найгіршими комбінаціями (закреслені двома лініями), а для варіантів, що залишилися, проводиться порівняльна оцінка і з них виключаються гірші (закреслені однією рисою).

Таблиця 2. Скорочення комбінацій із двох елементів

	В1	В2	В3	В4
Д1				
Д2				
Д3				

За аналогією, з вище викладеним, утворюються таблиці варіантів до останнього рядка, що має найбільше число альтернатив. В останній таблиці (після виключення найгірших) залишається багато допустимих варіантів технічного рішення кормороздавача (табл. 4). Тому проводиться подальше скорочення за додатковими, найбільш важливими показниками (надійність, витрата енергії, трудомісткість виготовлення, тощо). Виключені при цьому варіанти закреслені однією рисою.

Таблиця 3. Скорочення комбінацій із трьох елементів

	A1	A2	A3	A4	A5
B1Д1					
B1Д3					
B3Д1					
B3Д2					
B3Д3					

Таблиця 4. Скорочення комбінацій із п'яти елементів

	Г1	Г2	Г3	Г4	Г5	Г6	Г7	Г8
A3B5B1Д1								
A3B5B1Д3								
A3B5B3Д2								
A3B5B3Д3								
A4B5B3Д3								
A1B6B1Д1								
A1B6B1Д3								
A1B6B3Д2								
A1B6B3Д3								
A3B6B1Д3								
A3B6B3Д2								
A3B6B3Д3								

Після скорочення множини можливих варіантів технічного рішення малогабаритного кормороздавача, шляхом виключення найгірших комбінацій елементів залишилися дев'ять варіантів конструктивних схем кормороздавачів (табл.5):

A3B5B3Г2Д2 – причіпний кормороздавач з приводом робочих органів від енергетичної установки тягового засобу, з прямокутним бункером, транспортерним дозуючим і шнековим вивантажувальним пристроями.

A3B5B3Г4Д2 – причіпний кормороздавач з приводом робочих органів від енергетичної установки тягового засобу, з прямокутним бункером, шнековим дозуючим і вивантажувальним пристроями.

A3B5B3Г7Д2 – причіпний кормороздавач, що відрізняється від вище розглянутих кормороздавачів наявністю транспортерно-шиберного дозуючого пристрою.

A3B5B3Г8Д2 – причіпний кормороздавач, що відрізняється від попередніх наявністю фрезерного дозуючого пристрою.

A3B5B3Г5Д3 – причіпний кормороздавач з приводом робочих органів від енергетичної установки тягового засобу, з прямокутним бункером, роторним дозуючим і гравітаційним вивантажувальним пристроями.

A1B6B3Г4Д2 – привідний кормороздавач з приводом робочих органів від коліс, з прямокутним бункером, шнековими дозуючим і вивантажувальним пристроями.

Таблиця 5.

Конструктивні схеми малогабаритних кормороздавачів.

<i>A3B5B3Г2Д2</i>		
<i>A3B5B3Г4Д2</i>		<i>A3B5B3Г7Д2</i>
<i>A3B5B3Г8Д2</i>	<i>A3B5B3Г5Д3</i>	<i>A3B6B3Г4Д2</i>

A1B6B3Г7Д2 – привідний кормороздавач з приводом робочих органів від коліс, з прямокутним бункером, транспортно-шиберним дозуючим і шнековим вивантажувальним пристроями.

A1B6B3Г5Д3 – привідний кормороздавач з приводом робочих органів від коліс, з прямокутним бункером, роторним дозуючим і гравітаційним вивантажувальним пристроями.

A3B6B3Г4Д2 – причіпний кормороздавач з приводом робочих органів від коліс (на основі гужового транспорту), з прямокутним бункером, шнековим дозуючим і вивантажувальним пристроями.

Для вибору найбільш ефективного варіанту проводиться більш детальний конструкторський проробіток найдених технічних рішень із урахуванням додаткового списку вимог (надійність роботи, зручність обслуговування, трудомісткість виготовлення, витрата енергії і дефіцитних матеріалів, загальна вартість тощо).

Отже, за результатами аналізу можна зробити висновок, що найкращою схемою малогабаритного кормороздавача, яка забезпечує достатню надійність виконання технологічного процесу і, разом з тим, є екологічнобезпечною, є *A3B6B3Г4Д2*.

Даний кормороздавач відзначається простотою конструкції, незначними габаритами, безшумністю у роботі, не здійснює негативного впливу на навколишнє середовище. А встановлення в бункері двох шнеків з горизонтальними осями один над одним дає змогу додатково здійснювати змішування різних видів кормів, що виключає потребу у кормоцеху.

Таким чином, наведений вище приклад свідчить, що даний метод вибору найбільш ефективних технічних рішень може привернути увагу до таких комбінацій, які в інших випадках можуть пройти поза увагою інженера. Звідси випливає, що систематичне дослідження нових комбінацій може виявитися корисним засобом в удосконаленні машин і обладнання.

Література

1. *Голдовский Б.И., Вайнерман М.И.* Рациональное творчество. – М.: Речной транспорт, 1990. – 120 с.
2. *Половинкин А.И.* Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
3. *Половинкин А.И.* Теория проектирования новой техники: закономерности техники и их применения. – М.: Информэлектро, 1991. – 186 с.

СОКОЛОВСЬКИЙ Юрій Володимирович; інженер-механік; Державна агроекологічна академія України; викладач-стажист кафедри механізації тваринництва.