

УДК 621.86

А.Є. Дячун., Ю.М.Тарасюк, В.М. Клендій, П.В. Босюк, І.М. Кучвара

<sup>1</sup>Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя<sup>2</sup>Вінницький національний аграрний університет**МОРФОЛОГІЧНИЙ СИНТЕЗ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ЗАМІРУ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ШНЕКА**

*Проведено структурний синтез пристроїв для контролю конструктивних параметрів шнека методом морфологічного аналізу з покращеними техніко-економічними характеристиками і вибрано ряд конкурентоздатних конструкцій.*

*Запропоновано вдосконалений метод синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу шляхом поділу окремих груп на підгрупи.*

*Ключові слова: структурний синтез, конструктивні параметри, морфологічний аналіз.*

*Рис. 3. Форм. 3. Літ. 7.*

А.Е. Дячун, Ю.М. Тарасюк, В.Н. Клендий, П.В. Босюк, И.Н. Кучвара

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ЗАМЕРОВ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКА**

*Проведен структурный синтез устройств для контроля конструктивных параметров шнека методом морфологического анализа с улучшенными технико - экономическими характеристиками и выбрано ряд конкурентоспособных конструкций.*

*Предложен усовершенствованный метод синтеза иерархических групп с помощью морфологического анализа путем разделения отдельных групп на подгруппы.*

*Ключевые слова: структурный синтез, конструктивные параметры, морфологический анализ.*

A.E. Dyachun, Y.M. Tarasyk, V.M. Klendiy, P.V. Bosyk, I.M. Kuchvara

**MORPHOLOGICAL SYNTHESIS OF DEVICES FOR AUGER DESIGN PARAMETERS MEASUREMENT**

*A structural synthesis of devices with improved technical and economic characteristics for auger design parameters control by morphological analysis was carried out and a number of competitive designs was chosen.*

*An improved method for the synthesis of hierarchical groups by morphological analysis by dividing the individual groups into subgroups was proposed.*

*Keywords: structural synthesis, design parameters, morphological analysis.*

Для пошуку нових ідей по створенню прогресивних конструкцій пристроїв для заміру конструктивних параметрів шнека доцільно використовувати відомий метод морфологічного аналізу [9], що дає можливість отримати повну кількість рішень (1), та його видозмінений варіант: метод синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу [10], який передбачає проведення генерації альтернатив на окремих ієрархічних рівнях, або й у межах окремих конструктивних елементів, починаючи з вищих рівнів, що забезпечує отримання найбільш раціональних конструктивних рішень при економії витрат зусиль та часу.

У результаті проведеного аналізу впливу різних факторів на процес вимірювання конструктивних параметрів шнека шляхом структурно-схемного синтезу із застосуванням морфологічного аналізу [10] було визначено обмежену кількість їх складових елементів та зв'язків між ними, які представляють конструктивні ознаки, на основні чого складено морфологічну матрицю у вигляді таблиці 1. Вона поділена на стовпці, в заголовках яких представлені морфологічні ознаки елементів і зв'язки між ними, а до їх складу внесено альтернативи кожної ознаки без критичного аналізу. Обрані наступні основні морфологічні ознаки: базуючі елементи, вимірювальний інструмент, контрольні параметри, розміщення шнека при контролі. Склад морфологічної таблиці може розширюватися за рахунок нових альтернатив кожної ознаки, а також за рахунок додаткових ознак. Проте даний варіант морфологічної моделі отримано внаслідок виділення функціонально важливих елементів з метою спрощення моделі, що дозволить мінімізувати кількість генерованих варіантів.

Таблиця 1. Морфологічна таблиця конструктивних елементів пристроїв для контролю параметрів шнека

1. Базуючі елементи	2. Вимірювальний інструмент	3. Контрольовані параметри
1.1. Кулачковий патрон 1.2. Призми 1.3. Лещата 1.4. Розтискні цанги 1.5. Затискні конуси	2.1. Штангенциркуль 2.2. Мікрометр 2.3. Щуп 2.4. Профілометр 2.5. Вимірювальна лінійка	3.1. Зовнішній діаметр шнека 3.2. Внутрішній діаметр шнека 3.3. Крок шнека 3.4. Ширина спіралі шнека 3.5. Шорсткість
4. Розміщення шнека при контролі	5. Види руху шнека при контролі	6. Механізм зчитування даних
4.1 Вертикальне 4.2 Горизонтальне 4.3 Під кутом	5.1. Нерухомий 5.2. Обертювий 5.3 Поступальний	6.1. Автоматично на ПК 6.2. Ручне

Морфологічну модель ГК (табл. 1) можна представити у вигляді морфологічної матриці, що утворена шляхом числового позначення відповідних альтернатив розміщених у стовпцях морфологічної таблиці:

$$N = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_j = \prod_{j=1}^n K_j, \quad (1)$$

$$N_{ГК} = \begin{array}{c|ccc|ccc|c} 1.1 & 2.1 & 3.1 & & & & 6.1 \\ 1.2 & 2.2 & 3.2 & 4.1 & 5.1 & & 6.2 \\ 1.3 & 2.3 & 3.3 & 4.2 & 5.2 & & \\ 1.4 & 2.4 & 3.4 & 4.3 & 5.3 & & \\ 1.5 & 2.5 & 3.5 & & & & \end{array}. \quad (2)$$

Загальна кількість варіантів конструктивних виконань пристрою для контролю параметрів шнека, яка входить в морфологічну матрицю (2), є дуже значною  $N = 2250$  і важко піддається повному перебору та вимагає багато часу для вибору найкращих рішень. В даному випадку можна скористатись комбінацією методу синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу. Сам метод базується на морфологічному аналізі та передбачає поділ механічної системи на певну кількість ієрархічних рівнів з віднесенням до кожного з окремих конструктивних елементів системи [12]. Даний метод передбачає розчленування загальної задачі на часткові та проведення пошуку раціонального рішення у часткових областях пошуку з подальшим їх комбонуванням. До першого ієрархічного рівня слід віднести ті конструктивні елементи механічної систем, які безпосередньо впливають на якість і продуктивність виконання технологічного процесу (елементи першого порядку). До другого ієрархічного рівня слід віднести конструктивні елементи, що допомагають реалізовувати функції відповідної механічної системи і мають опосередкований вплив на виконання технологічного процесу (елементи другого порядку). До третього ієрархічного рівня слід віднести конструктивні елементи, які є необхідні для роботи механічної системи, але не мають впливу на реалізацію технологічного процесу (елементи третього порядку). Ці конструктивні елементи, при комбонуванні механічної системи, слід вибирати в першу чергу виходячи із економічної доцільності (їх ціни та вартості експлуатації). Генерування альтернатив пропонованим вдосконаленим методом передбачає проведення генерації альтернатив на окремих ієрархічних рівнях, або й у межах окремих конструктивних елементів, починаючи з вищих рівнів. На наступному етапі до вибраних на цих рівнях конструктивних рішень проводиться добір можливих альтернативних варіантів конструктивних елементів з нижчих рівнів, що забезпечує отримання найбільш раціональних конструктивних рішень при значно менших витратах зусиль та часу, ніж при використанні морфологічного аналізу. При використанні запропонованого методу

синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу кількість варіантів визначатиметься по формулі [2]:

$$N_{II} = (K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13} \cdot K_{1i}) + (K_{21} \cdot K_{22} \cdot K_{23} \cdot K_{2i}) + \dots + (K_{z1} \cdot K_{z2} \cdot K_{z3} \cdot K_{zi}) = \sum_{z=1}^l \prod_{i=1}^m K_i, \quad (3)$$

Згідно запропонованого групування до першого ієрархічного рівня моделі механічної системи «Пристрій для контролю конструктивних параметрів шнека» (рис. 1) слід віднести такі конструктивні елементи: 2 – вимірювальний інструмент; 3 – контрольовані параметри, до другого ієрархічного рівня необхідно віднести наступні конструктивні елементи: 1 – базуючі елементи; 4 – розміщення шнека при контролі; до третього ієрархічного рівня: 5 – види руху шнека при контролі; 6 – Механізм зчитування даних.

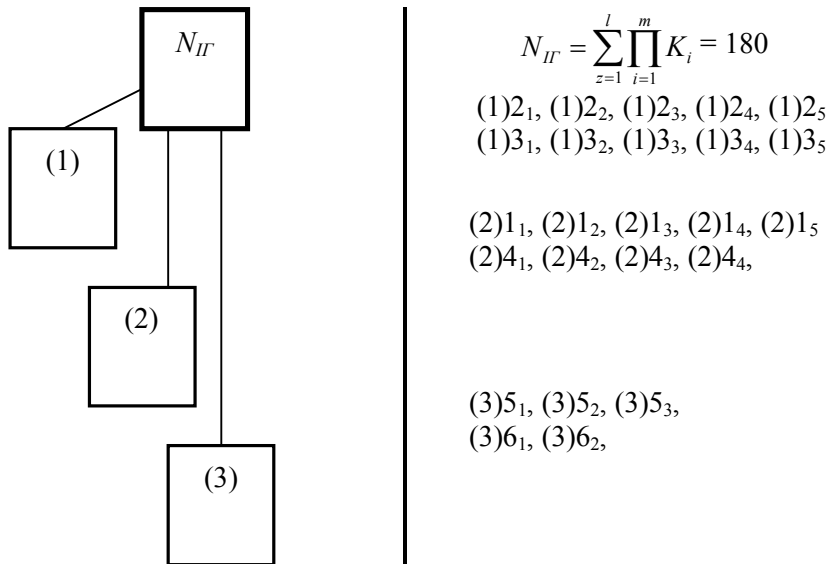


Рис. 1. Модель механічної системи « Пристрій для контролю конструктивних параметрів шнека »: 1) – перший ієрархічний рівень; 2) – другий ієрархічний рівень; 3) – третій ієрархічний рівень

Використаємо наступну схему кодів конструктивних елементів з використанням символу «і» (де «і» змінюється в межах від 1 до  $\infty$ ): 1<sub>i</sub> – базуючі елементи; 2<sub>i</sub> – вимірювальний інструмент; 3<sub>i</sub> – контрольовані параметри; 4<sub>i</sub> – розміщення шнека при контролі; 5<sub>i</sub> – види руху шнека при контролі; 6<sub>i</sub> – механізм зчитування даних. Якщо в конструкції міститься декілька ідентичних конструктивних елементів, то їх кількість доцільно записати відповідним степенем, наприклад: два електродвигуни - (1<sub>1</sub>)<sup>2</sup>, а якщо міститься декілька різних конструктивних елементів одного виду, то їх доцільно записати наступним чином: два приводи різного виду - (4<sub>1</sub> ∪ 4<sub>3</sub>).

Якщо при синтезі альтернативних конструктивних варіантів ГК використовувати традиційний метод морфологічного аналізу, то кількість альтернатив становитиме:

$N = \prod_{j=1}^n K_j = 2250$  варіанти. Проведемо підрахунок генерованих альтернатив для першого ієрархічного рівня. Для цього побудуємо морфологічну матрицю

$$N_1 = \begin{vmatrix} 2_1 & 3_1 \\ 2_2 & 3_2 \\ 2_3 & 3_3 \\ 2_4 & 3_4 \\ 2_5 & 3_5 \end{vmatrix}$$

Кількість альтернатив для першого ієрархічного рівня становить  $N_{II(1)} = \sum_{r=1}^l t_r \cdot K_i = 5 \cdot 5 = 25$ .

Для другого ієрархічного рівня кількість альтернатив становитиме:

$$N_2 = \begin{vmatrix} 1_1 & 5_1 \\ 1_2 & 5_2 \\ 1_3 & 5_3 \\ 1_4 & 5_4 \\ 1_5 & \end{vmatrix}$$

$$N_{(2)} = 5 \cdot 4 = 20,$$

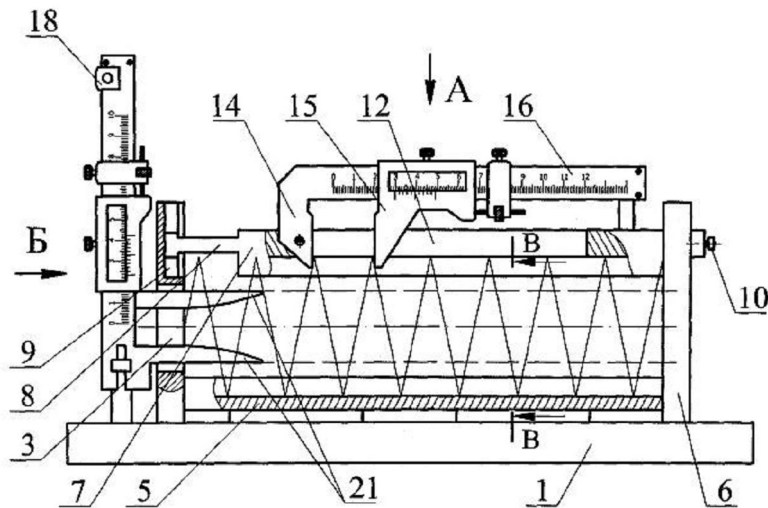
а для третього:

$$N_3 = \begin{vmatrix} 5_1 & \\ 5_2 & 6_1 \\ 5_3 & 6_2 \end{vmatrix}$$

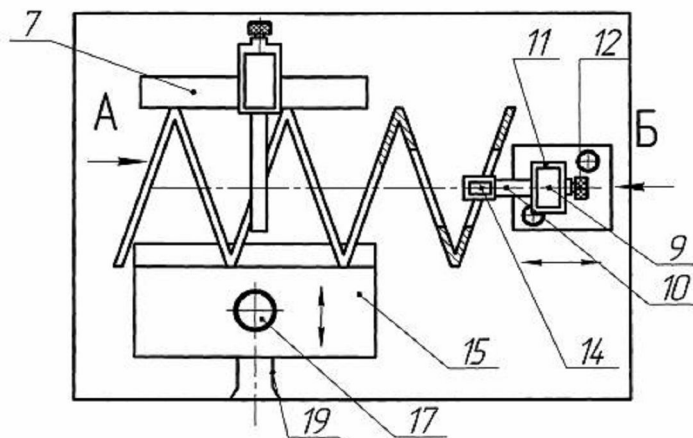
$N_{(3)} = 3 \cdot 2 = 12$ . Загальна кількість варіантів при використанні запропонованого методу синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу становитиме:

$N_{ir} = \sum_{z=1}^l \prod_{i=1}^m K_i = 25 + 20 + 12 = 57$ , що майже у 40 разів є менше, ніж при використанні класичного методу синтезу допомогою морфологічного аналізу.

Провівши аналіз конструктивних рішень по згенерованих варіантах отримано 4 працездатних конструкцій, на які подано заявки на винаходи (рис. 3).



a)



b)

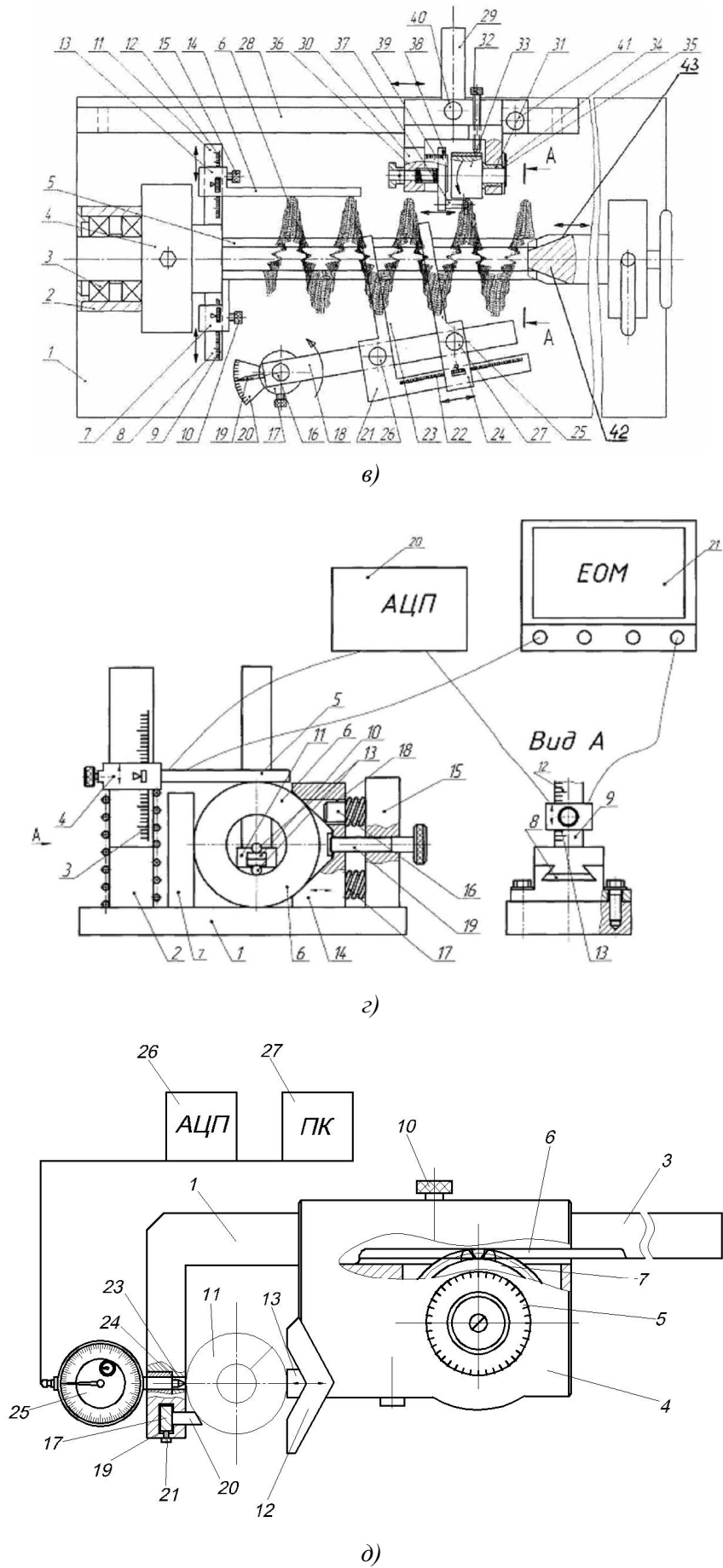


Рис. 3. Синтезовані пристрої для контролю конструктивних параметрів шнека

**Висновки:**

1. Проведено структурний синтез пристроїв для контролю конструктивних параметрів шнека методом морфологічного аналізу з покращеними техніко-економічними характеристиками і вибрано ряд конкурентоздатних конструкцій.

2. Запропоновано вдосконалений метод синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу шляхом поділу окремих груп на підгрупи.

1. Герман Х. Шнековые механизмы в технологии ФРГ. Перев. с нем. / Х. Герман. – Л.: Химия, 1975. – 230 с.
2. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – М.: Машиностроение, 1972. – 184 с.
3. Гевко Б.М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин / Б.М. Гевко, Р.М. Рогатинський. – Львов: Выща шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 256 с.
4. Рогатинський Р.М. Механіко-технологічні основи взаємодії шнекових робочих органів із сировиною сільськогосподарського виробництва: дис. док. техн. наук: 05.20.01, 05.05.05 / Рогатинський Роман Михайлович – К., 1997. – 502 с.
5. Кузнецов Ю.М. Теорія технічних систем / Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, С.А. Дубиняк – Київ-Тернопіль, 1997 – 310 с.
6. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. / А.И. Половинкин – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
7. Одрин В.М. Морфологический анализ систем: Построение морфологических матриц / В.М. Одрин, С.С. Картавов – К.: Наукова думка, 1977. – 183 с.

Стаття надійшла до редакції 24.03.2014.