

УДК: 621.9

А.З. Гутник, Д.О. Сомов, Ю.Н. Кузнецов

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» імені Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

### **Создание широкодиапазонных и быстропереналаживающихся зажимных патронов методом морфологического анализа и синтеза**

Актуальность. Развитие новых научно-технических идей существенно влияет на суверенность государства и благополучие её народа благодаря обеспечению высокого технического уровня оборудования для народного хозяйства. Последние годы правительства многих стран (и даже африканских) стали больше уделять внимания развитию именно машиностроения. В машиностроении роль зажимных механизмов станков сложно переоценить, но они нуждаются в постоянном улучшении и совершенствовании за счет поиска новых технических решений, поскольку долгое время сохраняют традиционные конструкции, отставая от постоянного развития систем управления и приводов.

Практика работы различных организаций, занятых разработкой и изготовлением новой техники показывает, что во многих случаях поиск кардинально новых технических идей постигнет целый ряд трудностей, причиной которых является не столько низкий уровень квалификации, сколько отсутствие системного подхода и незнание методологии поиска новых технических решений [2,3].

Поэтому движение в направлении развития методологии разработки новейших зажимных механизмов с применением многоуровневого морфологического синтеза является актуальной научно-технической задачей, решение которой позволит повысить уровень технико-экономических показателей и расширить технологические возможности станков нового поколения.

Целью данной работы является использование методологии решения задач разработки зажимных механизмов с помощью многоуровневого системно-морфологического подхода вместе с принципами генетического синтеза на примере морфологического синтеза широкодиапазонных (ШДЗП) и быстро переналаживающихся (БПЗП) зажимных патронов для внедрения их на токарных станках с ЧПУ [1].

Морфологический анализ новых зажимных патронов базируется на классификации, и направлен на последовательный перебор всех возможных вариантов решения, которые вытекают из закономерностей построения (морфологии) объекта который совершенствуется, и тем самым учесть, кроме известных, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть отвергнуты, ибо далеки от того, что лежит в поле зрения. Морфологический синтез предполагает выбор лучших решений на морфологическом множестве по заданным критериям качества в условиях неполной исходной информации.

В данном исследовании сделаны первые шаги морфологического анализа и синтеза ШДЗП и БПЗП с построением морфологических моделей в виде таблиц с основными признаками по горизонтали и альтернативами по каждому признаку по вертикали (табл. 1 и 2).

В табл. 1 преобразователи энергии (ПЭ): электромеханические (ЭМПЭ); механические (МПЭ); гидромеханические (ГМПЭ); пневмомеханические (ПМПЭ); термомеханические (ТМПЭ); биомеханические (БМПЭ); электронные (ЭПЭ); вибро-акустические (ВАПЭ).

Таблица 1. Морфологическая модель-таблица широкодиапазонных зажимных патронов (ШДЗП)

Структура					Способ				
1. Источник энергии (ИЭ)	2. Преобразование энергии (ПЭ)	3. Вход	4. Преобразование перемещения (ПП)	5. Зажимной элемент (ЗЭ)	6. Выход	7. Объект зажима	8. Расширение диапазона	9. Компенсация центробежных сил	10. Назначение
1.1 Электр. ток	2.1 ЭМПЭ	3.1 Сила осевая	4.1 Рычажный	5.1 Цанга	6.1 Сила осевая	7.1 Пруток	8.1 В приводе зажиму	9.1 Дополнительной силой	10.1 Для МТА
1.2 Солнце	2.2 МПЭ	3.2 Сила радиальная	4.2 Клиновой	5.2 Клин	6.2 Сила радиальная	7.2 Труба	8.2 Изменение положения ЗЭ	9.2 Дополнительным моментом	10.2 Для ОТА
1.3 Воздух	2.3 ГМПЭ	3.3 Сила тангенц.	4.3 Спиральный	5.3 Кулачок	6.3 Сила тангенц.	7.3 Искусственная заготовка	8.3 Изменение объема ЗЭ	9.3 Противовесом	10.3 Для ТРС с ЧПУ
1.4 Вода	2.4 ПМПЭ	3.4 Момент осевой	4.4 Плунжерный	5.4 Другой формы	6.4 Комбинация	7.4 Фасонный пруток	8.4 Изменение ЗЭ	9.4 Замыканием силового контура	10.4 Для ТС с ЧПУ
1.5 Человеческая сила	2.5 ТМПЭ	3.5 Момент радиальный	4.5 Винтовой	5.5 Не твердотельный		7.5 Фасон. искусственная заготовка	8.5 Отсутствует	9.5 Отсутствует	
1.6 Другое	2.6 БМПЭ	3.6 Момент тангенц.	4.6 Зубчатый						
	2.7 ЭПЭ	3.7 Комбинация	4.7 Упругий						
	2.8 ВАПЭ		4.8 Комбинированный						
			4.9 Отсутствует						

Таблиця 2. Морфологическая модель-таблица быстроперенастраиваемых зажимных патронов (БПЗП)

Привод зажима		Зажимной патрон					Объект зажима		10. Назначение для станка
		2. Входная нагрузка	Передающее-усиливающее звено		5. Выходная сила	Зажимной элемент		8. Вид	
1. Преобразование энергии	3. Вид		4. Углы	6. Форма		7. Способ переналад.	8.1. Искусственная заготовка		9.1. Один
		1.1. Эл. механизм			2.1. * $F_{a1}$			3.1. Плунжер	
1.2. Гидро механизм	2.2. * $M_{a1}$	3.2. Клин	4.2. $\beta = 0$	5.2. Осовая $F_{a2}$	6.2. Призматичний багатоступ	7.2. Изм. положения поступ. движением	8.2. Пруток (труба)	9.2. Два	10.2. *МГА
1.3. Пневмо механ.	2.3. $F_{a1} + M_{a1}$	3.3. Комбинация последов.	4.3. $\beta < 0$	5.3. $F_{r2} + F_{a2}$	6.3. Призм. 3 наклоненным отр.	7.3. Изм. положения поворотом	8.3. Комбинация		
1.4. Комбинация		3.4. Комбинация параллельная	4.4. $\alpha > 0$		6.4. Фасон. з горизонт. осью	7.4. Изм. объема			
			4.5. $\alpha = 0$		6.5. Фасон. 3 наклоненно й осью	7.5. *ПППО			
			4.6. $\alpha < 0$						
			Комбинация $\alpha, \beta$						

В табл. 2 Сила осевая ( $F_{a1}$ ); Крутящий момент вокруг оси ( $M_{a1}$ );

Для соблюдения конфиденциальности и последующего извлечения нетрудоспособных или неподходящих к условиям задачи вариантов строим полную и усеченную морфологические матрицы с разным количеством решений. Например, для табл.1 полная морфологическая матрица широкодиапазонных зажимных патронов (ШДЗП):

$$M_{\text{шдзп}} = \begin{array}{c|cccccccc} & 1.1 & 2.1 & 3.1 & 4.1 & 5.1 & 6.1 & 7.1 \\ & 1.2 & 2.2 & 3.2 & 4.2 & 5.2 & 6.2 & 7.2 \\ & 1.3 & 2.3 & 3.3 & 4.3 & 5.3 & 6.3 & 7.3 \\ & 1.4 & 2.4 & 3.4 & 4.4 & 5.4 & 6.4 & 7.4 \\ & 1.5 & 2.5 & 3.5 & 4.5 & 5.5 & & 7.5 \\ & 1.6 & 2.6 & 3.6 & 4.6 & & & \\ & & 2.7 & 3.7 & 4.7 & & & \\ & & & 2.8 & & 4.8 & & \\ & & & & & & & 4.9 \end{array} \wedge \begin{array}{c|ccc} & 8.1 & 9.1 & 10.1 \\ & 8.2 & 9.2 & 10.2 \\ & 8.3 & 9.3 & 10.3 \\ & 8.4 & 9.4 & 10.4 \\ & 8.5 & 9.5 & \end{array}$$

Количество вариантов

$$N_{\text{шдзп}} = 6 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 4 = 30\,240\,000$$

Усечённая морфологическая матрица ШДЗП:

$$M'_{\text{шдзп}} = \begin{array}{c|cccccccc} & 1.1 & 2.1 & 3.1 & 4.1 & 5.1 & 6.1 & 7.1 \\ & -- & 2.2 & -- & 4.2 & 5.2 & 6.2 & 7.2 \\ & -- & 2.3 & -- & -- & 5.3 & 6.3 & 7.3 \\ & -- & -- & 3.4 & 4.4 & -- & 6.4 & -- \\ & -- & -- & -- & -- & 5.5 & -- & -- \\ & -- & -- & -- & -- & -- & -- & -- \\ & -- & -- & -- & -- & -- & -- & -- \\ & -- & -- & -- & 4.8 & -- & -- & -- \\ & -- & -- & -- & -- & -- & -- & -- \end{array} \wedge \begin{array}{c|ccc} & 8.1 & 9.1 & 10.1 \\ & 8.2 & -- & 10.2 \\ & 8.3 & 9.3 & 10.3 \\ & 8.4 & 9.4 & 10.4 \\ & 8.5 & 9.5 & \end{array}$$

210

Количество вариантов:

$$N''_{\text{шдзп}} = 1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 4 = 92\,160$$

Таким образом имеем 92160 вариантов исполнения широкодиапазонных зажимных патронов (ШДЗП) для многошпиндельных токарных автоматов, один из примеров внедрения которого приведен на рис.1.

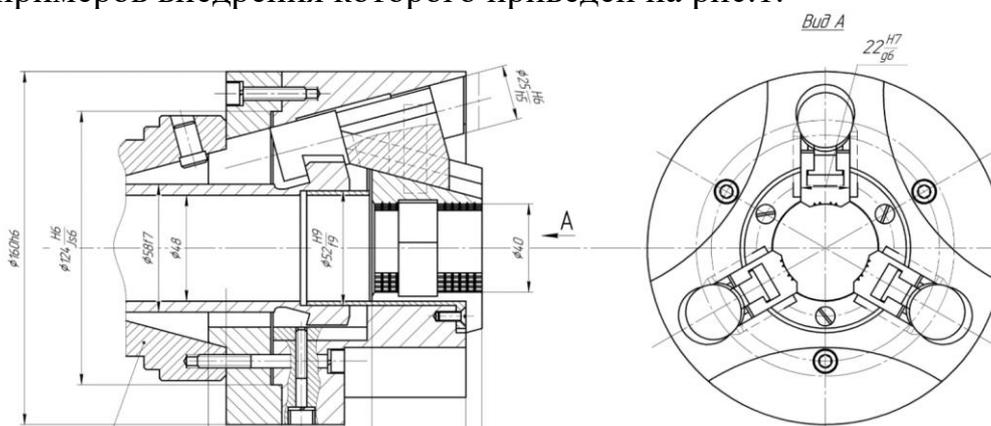


Рис.1. Клино-плунжерный широкодиапазонный зажимной патрон (ШДЗП) применительно к многошпиндельному токарному автомату



## Выводы:

На примере морфологического синтеза ШДЗП и БПЗП была продемонстрирована эффективность генерирования большого количества самых разнообразных технических решений одной проблемы. Методология разработки новейших зажимных механизмов позволяет осуществить инновационный прорыв и возродить отечественное станкостроение, создать станки с расширенными технологическими возможностями в условиях вызовов «ИНДУСТРИЯ 4.0» [1].

## Список использованных источников:

1. Кузнецов Ю.Н. Вызовы четвертой промышленной революции «Индустрия 4.0» перед учеными Украины // Вестник ХНТУ, №2 (61), 2017.-с.67-75.
2. Кузнецов Ю.М. Теорія розв'язання творчих задач: Монографія /Ю.М.Кузнецов.-К.: ТОВ «ЗМОК»-ПП «ГНОЗИС», 2003.-294с.
3. Хамуйела Ж.А. Герра. Генетико-морфологический синтез зажимных патронов: Монография /Герра Ж. А. Хамуйела, Ю.Н.Кузнецов, Т. О. Хамуйела; под ред. Ю.Н.Кузнецова.- Луцк: Вэжа-Друк, 2017.-328с.