

## ВЫБОР РЕФЕРЕНТНЫХ РЕШЕНИЙ И ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОСТИ В МОРФОЛОГИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ

*Раков Д.Л.<sup>1</sup>, Барденхаген А.<sup>2</sup>, Печейкина М.А.<sup>3</sup>, Тодоров В.Т.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, Москва, Россия;*

<sup>2</sup>*Берлинский технический университет, Берлин, Германия;*

<sup>3</sup>*Московский энергетический институт, Москва, Россия*

**Ключевые слова:** морфологический подход, выбор опорных решений, пространство решений, оценка инновационности.

**Аннотация.** В статье рассмотрено формирование множества референтных решений при проведении морфологического анализа перспективных технических решений (ТР). Введение референтных решений используется для оценки и сравнения уровня синтезированных ТР с существующими и оценки степени инновационности ТР. Использование референтных ТР позволит расширить и уточнить информацию об исследуемом объекте и тем самым увеличить эффективность поисковых исследований в целом.

## SELECTION OF REFERENCE DESIGN SOLUTIONS AND INNOVATION ASSESSMENTS WITHIN THE MORPHOLOGICAL ANALYSIS

*Rakov D.L.<sup>1</sup>, Bardenhagen A.<sup>2</sup>, Pecheykina M.A.<sup>3</sup>, Todorov V.T.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Mechanical Engineering Research Institute of the RAS, Moscow, Russia;*

<sup>2</sup>*Technische Universität Berlin, Berlin, Germany;*

<sup>3</sup>*Moscow Power Engineering Institute, Moscow, Russia*

**Keywords:** morphological approach, choice of reference solutions, solution space, innovativeness assessment.

**Abstract.** The paper discusses the introduction of reference design solutions when conducting morphological analysis of promising engineering solutions (ES). These references are used to evaluate and compare synthesized ES with existing ones and to assess their degree of innovativeness. The use of reference ESs will allow to expand and clarify the information about the object under study and thus increase the efficiency of prospecting research in general.

Для поиска инновационных технических решений в инженерной практике используются методы морфологического анализа (МА) [1]. В настоящее время методы МА активно развиваются по разным направлениям [2]. Но методы МА имеют некоторые недостатки. В частности, для увеличения эффективности проектно-исследовательских работ желательно сравнить существующие ТР с генерируемыми и оценить степень инновационности. Для устранения данного недостатка был разработан улучшенный морфологический подход [3]. Выбор референтных решений в МА зависит от конкретной задачи и доступных инструментов и представлены в виде некоторого множества. Каждое решение должно быть оценено по выбранным критериям. В оценку могут включаться такие факторы, как стоимость, эффективность, технический уровень, эргономичность и другие показатели. В построенной морфологической матрице  $X_M$  (ММ) (рис.1)

содержится множество  $R_o$  референтных решений – т.е. уже существующих (проектируемых) ТР. Так, например, в ММ (рис. 2) занесены два опорных варианта. Из множества референтных ТР формируют множество, содержащее все известные ТР (рис. 3).



Рис. 1. Морфологическое множество  $X_M$  (слева) и ММ (справа)



Рис. 2. Референтные решения во множестве  $X_M$  (слева) и ММ (справа)



Рис. 3. Множество  $R_b$  (слева) и их расположение в ММ (справа)

Множество референтных ТР  $R_o$  состоит из:

- 1)  $R_{op}$  – множества опорных вариантов из описаний патентов и полезных моделей,
- 2)  $R_{oz}$  – множества опорных вариантов из описаний заявок на выдачу патентов и полезных моделей,
- 3)  $R_{or}$  – множества опорных вариантов из опубликованных источников (статей, монографий, докладов и т.п.),
- 4)  $R_{ob}$  – множества опорных вариантов из неопубликованных источников (научных отчетов, документации и т.п.).

На рисунке 4 представлены референтные варианты ТР в морфологическом пространстве решений [4, 5].

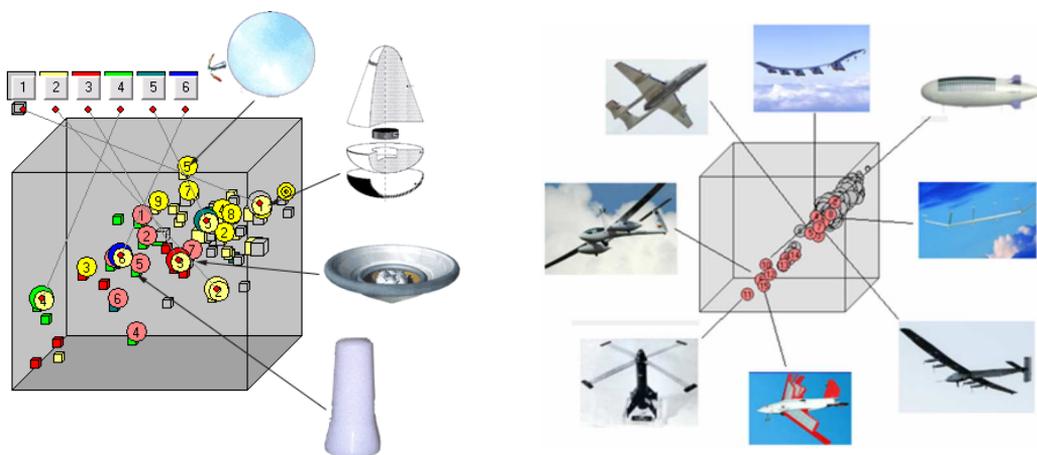


Рис. 4. Расположение референтных решений в пространстве решений [5]

Оценка степени инновационности ТР является сложным процессом, который включает в себя анализ и оценку новизны, уникальности и значимости данных решений. Процесс оценки может проводиться с помощью различных методов и подходов, включая экспертные оценки, анализ патентной информации, сравнение с уже существующими решениями и т.д. В предлагаемом подходе синтезируемые ТР сравниваются с решениями, содержащимися в  $R_b$ . Тем самым ТР, содержащие элементы, не включаемые во множество  $R_b$ , являются оригинальными, и степень оригинальности определяется по их количеству оригинальных элементов. Оценка степени инновационности в МА может быть полезной при разработке новых методов и алгоритмов морфологического анализа.

Использование в морфологическом анализе референтных ТР позволило расширить и уточнить информацию и соответственно увеличить эффективность поисковых исследований в целом. Это позволяет повысить вероятность нахождения вариантов ТР с наиболее высокими характеристиками.

В конечном итоге, отбор и выбор референтных решений является важным шагом в процессе решения задачи или проекта. Это позволяет выделить наиболее оптимальные варианты и гарантировать достижение поставленных целей.

#### Список литературы / References

1. Zwicky F. Discovery, Invention Research - Through the Morphological Approach. – Toronto: The Macmillan Company, 1969. – 276 p.
2. Seghedin E., Dragos C. Software system for the development of morphological matrixes used in technical creation // eLSE 2014, vol. 4, pp. 377-383.
3. Todorov V.T., Rakov D., Bardenhagen A. Structured Expert Judgment Elicitation in Conceptual Aircraft Design // Aerospace. 2023, no.10, pp. 1-27.
4. Rakov D.L. Superlight Reentry Vehicles // Space Technology. 2004, vol. 24, no. 4, pp. 237-243.

5. Bardenhagen A., Pecheykina M., Rakov D. Advanced Morphological Approach for Knowledge-Based Engineering (KBE) in Aerospace // AIMEE. 2018, vol. 902, pp. 495-505.

<b>Раков Дмитрий Леонидович</b> – кандидат технических наук, старший научный сотрудник	<b>Rakov Dmitry Leonidovich</b> – candidate of technical sciences, senior researcher
<b>Барденхаген Андреас</b> – доктор наук, профессор института аэронавтики и астронавтики	<b>Bardenhagen Andreas</b> – doctor of sciences, professor at the Institute of aeronautics and astronautics
<b>Печейкина Марина Анатольевна</b> – старший преподаватель	<b>Pecheykina Marina Anatolievna</b> – senior lecturer
<b>Тодоров Владислав Тихомиров</b> – докторант rdl@mail.ru	<b>Todorov Vladislav Tikhomirov</b> – doctoral student

*Received 14.01.2024*