

# Обобщенный подход к построению нечетких биоинспирированных моделей для ситуационного управления проектами

**О. В. Булыгина<sup>1\*</sup>, М. И. Дли<sup>1,2</sup>, М. Ю. Воротилова<sup>1</sup>, А. Ю. Анисимов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия

<sup>2</sup>Университет «Синергия», Москва, Россия

\*baguzova\_ov@mail.ru

**Аннотация.** При управлении сложными проектами, связанными с разработкой и организацией производства инновационной продукции, на процесс принятия решений оказывает влияние множество ситуационных аспектов. Это усложняет оценку качества принимаемых решений, обычно многовариантных и требующих учета случайных воздействий. Значительный эффект в подобных случаях может обеспечить применение биоинспирированных методов, позволяющих находить приемлемое для конкретной ситуации решение, в которых для описания НЕ-факторов используются элементы теории нечетких множеств. В статье предложен обобщенный подход к созданию модели на основе указанных методов, которая предназначена для поддержки принятия решений по управлению инновационным проектом. Данная модель отличается комплексным применением нечетких биоинспирированных методов выбора и обоснования вариантов действий при стратегическом и оперативном планировании и ситуационном управлении проектной деятельностью с учетом общих и специфических характеристик этапов проекта, а также динамического характера внешних и внутренних факторов. На основе предложенного подхода разработан метод подбора оборудования, использующий концепцию нечетких множеств, для проведения опытно-конструкторских работ и организации производства инновационной продукции с использованием модели поведения стаи волков во время охоты. Метод отличается применением нечеткой евклидовой меры близости между показателями качества оцениваемых вариантов и выделенных трех наилучших на данной итерации (альфа-, бета- и дельта-решений) для определения направления поиска рационального набора оборудования, модификацией правил поиска решений (перемещения особей) на основе учета «глубины совпадений» и приращения эффекта, в том числе для нахождения разумного баланса между направленным и случайным поиском, и применением базы нечетких продукционных правил при выборе способа формирования основы для альфа-решения на последующих итерациях. Метод реализован на языке Python 3.12.0. Результативность предложенного подхода подтверждена данными проведенного вычислительного эксперимента.

**Ключевые слова:** биоинспирированные экономико-математические модели, ситуационное управление, нечеткая логика, инновационные проекты

**Для цитирования:** Булыгина О. В., Дли М. И., Воротилова М. Ю., Анисимов А. Ю. Обобщенный подход к построению нечетких биоинспирированных моделей для ситуационного управления проектами // Прикладная информатика. 2025. Т. 20. № 5. С. 22–45. DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-5-22-45

© Булыгина О. В., Дли М. И., Воротилова М. Ю., Анисимов А. Ю., 2025.

# Generalized approach to building fuzzy bioinspired models for situational project management

**O. Bulygina<sup>1\*</sup>, M. Dli<sup>1,2</sup>, M. Vorotilova<sup>1</sup>, A. Anisimov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Branch of National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia

<sup>2</sup>Synergy University, Moscow, Russia  
baguzova\_ov@mail.ru

**Abstract.** When managing complex projects related to the development and organization of production of innovative products, the decision-making process is influenced by many situational aspects. This complicates the assessment of the quality of decisions, which are usually multi-variant and require taking into account random influences. In such cases, a significant effect can be achieved by using bioinspired methods that allow one to find a solution acceptable for a specific situation, in which elements of fuzzy set theory are used to describe NON-factors. The article proposes a generalized approach to creating a model based on the specified methods, which is intended to support decision-making in managing an innovative project. This model is distinguished by the comprehensive use of fuzzy bioinspired methods for selecting and justifying options for action in strategic and operational planning and situational management of project activities, taking into account the general and specific characteristics of the project stages, as well as the dynamic nature of external and internal factors. The proposed approach forms the basis of the developed fuzzy method for selecting equipment for conducting experimental design work and organizing the production of innovative products using a model of the behavior of a pack of wolves during hunting. The method is distinguished by the use of a fuzzy Euclidean measure of proximity between the quality indicators of the options being evaluated and the three best ones selected at a given iteration (alpha, beta, and delta solutions) to determine the direction of the search for a rational set of equipment, a modification of the rules for searching for solutions (movement of individuals) based on the consideration of the "depth of matches" and the increment of the effect, including for finding a reasonable balance between directed and random search, and the use of a base of fuzzy production rules when choosing a method for forming the basis for an alpha solution at subsequent iterations. The method is implemented in Python 3.12.0. The effectiveness of the proposed approach is confirmed by data from a computational experiment.

**Keywords:** bioinspired economic and mathematical models, situational management, fuzzy logic, innovative projects

**For citation:** Bulygina O., Dli M., Vorotilova M., Anisimov A. Generalized approach to building fuzzy bioinspired models for situational project management. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2025, vol.20, no.5, pp.22-45 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2025-20-5-22-45

© Bulygina O., Dli M., Vorotilova M., Anisimov A., 2025.

## Введение

В настоящее время в Российской Федерации реализуются масштабные программы по импортозамещению и обеспечению технологического суверенитета страны, успешность кото-

рых напрямую зависит от эффективности управления проектной деятельностью хозяйствующих субъектов в сфере инноваций [1, 2]. Высокая степень непредсказуемости результатов, большое число участников инновационных проек-