

# Масштабирование числовых шкал при попарных сравнениях: AHP, Dematel, BWM, SWARA

**И.З. Мухаметзянов<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Уфимский государственный нефтяной технический университет, Уфа, Россия  
*\*izmukhametzyanov@gmail.com*

**Аннотация.** В статье представлен обзор и выполнен сравнительный анализ четырех методов оценки весовых коэффициентов для многокритериального принятия решений, основанный на попарных сравнениях: AHP, Dematel, BWM и SWARA. Показано на примерах, что достоверность оценок в значительной степени зависит от корректного применения инструмента попарных сравнений: оценки даются в вербальной шкале, а затем переводятся в количественные значения для расчета приоритетов критериев и альтернатив. Все стадии попарных сравнений являются многовариантными. В частности, достоверность этого инструмента принятия решений зависит от выбора числовой шкалы и метода определения приоритетов. Учитывая важность, подробно представлен набор понятий, касающихся лингвистических переменных, матриц лингвистических парных сравнений и числовой шкалы (масштабной функции). Показано, что информативность матрицы парных сравнений в AHP выше и является достаточной для однозначной реализации методов Dematel, BWM и SWARA. Хотя надежность решения по большему числу исходных данных считается выше, тем не менее нельзя утверждать, что результаты процесса AHP значимее. Акцент в данном исследовании сделан на масштабировании числовой шкалы. Масштабирование прямо связано с мысленным представлением вербальной шкалы, поскольку лицо, принимающее решение, формирует шкалу в соответствии со своим представлением. Показано, что сжатие числовой шкалы приводит к выравниванию приоритетов. Тенденция к выравниванию одинакова для всех типов числовых шкал и методов приоритизации, но процесс происходит при разных скоростях выравнивания. Для шкал с меньшим числом градаций характерно уменьшение степени приоритета на числовой шкале, что приводит к уменьшению в различии весов. В частности, это различие можно регулировать масштабированием.

**Ключевые слова:** многокритериальное принятие решений, вес критериев, метод анализа иерархий, попарные сравнения, AHP, Dematel, BWM, SWARA, преобразование числовых шкал

**Для цитирования:** Мухаметзянов И.З. Масштабирование числовых шкал при попарных сравнениях: AHP, Dematel, BWM, SWARA // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 5. С. 15–33. DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-5-15-33

# Transformation of numerical scales for pairwise comparisons: AHP, Dematel, BWM, SWARA

I. Mukhametzyanov<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia  
\*izmukhametzyanov@gmail.com

**Abstract.** The paper presents an overview and comparative analysis of four weighting methods for multi-criteria decision-making problem based on pairwise comparisons: AHP, Dematel, BWM and SWARA. It is demonstrate, by examples that the reliability of evaluations largely depends on the correct use of the pairwise comparison tool: evaluations are given on a verbal scale, then converted into quantitative values and then the criteria priorities are calculated. All stages of pairwise comparisons are multivariate. In particular, the validity of this decision-making tool depends on the choice of numerical scale and the method of prioritization. Given the importance, a set of concepts relating to linguistic variables, linguistic pairwise comparison matrices, and numerical scale (scale function) are presented in detail. It is demonstrate that the information of the pairwise comparison matrix in AHP is higher and is sufficient for the unambiguous implementation of the Dematel, BWM and SWARA methods. Although the reliability of the solution for a larger number of input information is considered higher, nevertheless, it cannot be argued that the decision of the AHP are more significant. The emphasis in this study is on the transformation of the numerical scale. The transformation of the numerical scale a directly related to the mental representation of the verbal scale, since the decision maker forms the scale according to his mental representation. It is demonstrate that the compression of the numerical scale leads to the alignment of priorities. The trend is the same for all types of numerical scales and prioritization methods, but the process occurs at different speeds. For scales with a smaller number of gradations, a decrease in the degree of priority on the numerical scale is characteristic, which leads to a decrease in the difference in weights. In particular, this difference can be adjusted by scaling.

**Keywords:** multi-criteria decision making, weight of criteria, pairwise comparisons, AHP, Dematel, BWM, SWARA, transformation of numerical scales

**For citation:** Mukhametzyanov I. Transformation of numerical scales for pairwise comparisons: AHP, Dematel, BWM, SWARA. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.5, pp.15-33 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-5-15-33

## Введение

Парные сравнения альтернатив (Pairwise Comparisons, PCs) относятся к наиболее распространенным инструментам для принятия решений по множеству критериев с момента введения Т.Л. Саати в 1977 и 1980 годах метода анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process, AHP) [1, 2]. Кроме процесса аналитической иерархии

парные сравнения является также составной частью методов идентификации компонентов причинно-следственной цепи сложной системы (DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL) [3], методов оценки значимости критериев, таких как «лучший – худший» (Best Worst Method, BWM) [4] или метод пошагового анализа коэффициента оценки веса (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis, SWARA) [5], и других методов.