

УДК 004.42
DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-59-66

Применение методов визуализации для повышения эффективности принятия решений в проектных организациях

*Н. Ю. Борзых, Российский технологический университет – МИРЭА, Москва, Россия
А. В. Калач, доктор химических наук, профессор, Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия
К. А. Кузнецова, Воронежский институт ФСИН России, Воронеж, Россия*

В статье рассмотрены возможности использования методов визуализации данных для повышения эффективности процесса принятия решений при выборе стратегий проектирования в проектных организациях в условиях многокритериального выбора вариантов альтернативных стратегий и неопределенности. Представлен комплексный подход к визуализации результатов многокритериального анализа, основанный на интеграции методов анализа иерархий, PROMETHEE и TOPSIS. Рассмотрены возможности основных методов визуализации, применимых к различным типам данных, образующихся в ходе многокритериального анализа альтернативных стратегий, включая лепестковые диаграммы, метод параллельных координат, тепловые карты и графы. Предложена модульная структура программного продукта, обеспечивающая возможность гибкой адаптации системы к различным задачам и условиям применения, включающая компоненты управления проектами, критериями и стратегиями, модули многокритериального анализа, оценки эффективности, визуализации и анализа чувствительности. На основе разработанного программного продукта для поддержки принятия решений продемонстрированы конкретные примеры визуализаций, способствующих повышению эффективности интерпретации результатов анализа. Проведено экспериментальное исследование на базе проектной организации ООО «Центр интеграции приложений» с участием 20 специалистов, по результатам которого установлено, что применение разработанного комплекса методов визуализации приводит к сокращению времени анализа на 27 %, повышению точности решений на 18 % и увеличению уверенности в принятых решениях на 23,5 %. Показано, как целенаправленное использование визуальных представлений может существенно повысить эффективность восприятия сложной многомерной информации лицами, принимающими решения, и усилить обоснованность выбора оптимальных стратегий проектирования. Результаты исследования вносят вклад в расширение возможностей поддержки принятия решений за счет использования новых технических решений для повышения эффективности работы современных проектных организаций в условиях сложности и неопределенности.

Ключевые слова: визуализация данных, поддержка принятия решений, многокритериальный анализ, проектные организации, стратегии проектирования, PROMETHEE.

Введение

В современных условиях проектные организации сталкиваются с необходимостью принятия сложных решений в условиях многокритериальности и неопределенности. Выбор оптимальных стратегий проектирования требует анализа большого объема разнородных данных, учета множества факторов и предпочтений различных заинтересованных сторон [1, 2]. Традиционные подходы к представлению информации в виде таблиц и текстовых описаний зачастую оказываются недостаточно эффективными для полноценного понимания всех аспектов проблемы выбора оптимальной стратегии проектирования в условиях многокритериальности и неопределенности. Это обусловлено ограниченной способностью человеческого мозга одновременно обрабатывать большие объемы чистовой и текстовой информации, что затрудняет принятие обоснованных решений. В контексте проектных организаций проблема особенно ак-

туальная, так как выбор стратегии проектирования часто требует учета множества факторов, включая технические, экономические, временные и ресурсные ограничения, что значительно усложняет процесс анализа и принятия решений при использовании только традиционных методов представления информации.

Визуализация данных предоставляет мощные инструменты для преодоления этих ограничений, позволяя представить сложную многомерную информацию в наглядной и интуитивно понятной форме [3, 4].

Необходимо отметить, что эффективное использование методов визуализации способствует более глубокому пониманию структуры данных, выявлению неочевидных закономерностей и взаимосвязей, что в конечном итоге приводит к повышению качества принимаемых решений [5–7].

Цель данной статьи – получение новых знаний о возможности применения методов визуа-

лизации для поддержки принятия решений при выборе стратегий проектирования в проектных организациях.

Представленные результаты основаны на опыте разработки и внедрения специализированного программного продукта для многокритериального анализа альтернативных стратегий проектирования.

Материалы и методы

В рамках исследования был разработан комплексный подход к многокритериальному анализу и выбору стратегий проектирования в проектных организациях. Предложенный подход базируется на интеграции методов анализа иерархий (МАИ), PROMETHEE и TOPSIS, что позволяет всесторонне оценить альтернативные стратегии с учетом множества критериев [8].

Методология исследования включала несколько ключевых этапов. Прежде всего, был разработан алгоритм многокритериального анализа стратегий проектирования. Описанный алгоритм охватывает формирование набора релевантных критериев оценки, определение их весовых коэффициентов с использованием метода анализа иерархий, оценку альтернативных стратегий по каждому критерию, применение методов PROMETHEE и TOPSIS для ранжирования стратегий, проведение анализа чувствительности результатов и визуализацию результатов анализа.

На основе разработанного алгоритма была создана математическая модель, учитывающая специфику задач проектных организаций и особенности применяемых методов многокритериального анализа. Модель легла в основу программной реализации предложенного подхода в виде специализированного программного продукта для поддержки принятия решений. Архитектура разработанной системы построена по модульному принципу и включает ряд ключевых компонентов, среди которых модули управления проектами, критериями и стратегиями, модуль многокритериального анализа, модуль оценки эффективности, модуль визуализации, модуль анализа чувствительности и модуль управления рисками (рис. 1).

Следует отметить, что предлагаемая структура обеспечивает гибкость и расширяемость системы, позволяя осуществить гибкую адаптацию к различным задачам и условиям применения. Программный продукт реализован на языке C# с использованием технологии Windows Forms для создания пользовательского интерфейса. Для хранения данных применяется реляционная база данных MySQL, что обеспечивает надежность и эффективность работы с информа-

цией. Особое внимание в разработанной системе уделено визуализации результатов анализа.



Рис. 1. Структура программы поддержки принятия решений

Fig. 1. Structure of the decision support program

Реализованы различные методы визуального представления данных, включая лепестковые диаграммы для сравнения альтернатив по множеству критериев, тепловые карты для отображения матриц оценок и попарных сравнений, графы PROMETHEE для наглядного представления результатов ранжирования и метод параллельных координат для визуализации многомерных данных. Ключевыми особенностями разработанной программной реализации являются модульная архитектура, интерактивный пользовательский интерфейс для настройки параметров анализа и выбора методов визуализации, а также возможность экспорта результатов анализа и визуализаций в различных форматах.

Такой подход позволяет пользователям гибко настраивать систему под свои потребности и эффективно работать с результатами анализа.

Предложенный подход и его программная реализация позволяют повысить обоснованность и эффективность процесса принятия решений при выборе стратегий проектирования в проектных организациях. Комплексное применение методов многокритериального анализа и современных технологий визуализации данных обеспечивает всестороннюю оценку альтернатив и наглядное представление результатов, что способствует принятию взвешенных и обоснованных решений в сложных проектных ситуациях.

В рамках исследования были реализованы и интегрированы в программный продукт мето-

ды визуализации, каждый из которых оптимизирован для решения конкретных задач анализа. Выбор методов основывался на анализе современных тенденций в области визуального анализа данных [9] и их применимости к задачам многокритериального анализа [10].

Лепестковые диаграммы (также известные как радарные диаграммы) являются эффективным инструментом для сравнения нескольких альтернатив по множеству критериев одновременно [11].

Каждая ось диаграммы представляет отдельный критерий, а значения для каждой альтернативы отображаются в виде многоугольника. Такое представление позволяет быстро оценить сильные и слабые стороны каждой альтернативы, а также сравнить их между собой.

Для демонстрации эффективности разработанных методов визуализации были использованы тестовые данные, отражающие гипотетический сценарий выбора стратегии проектирования информационной системы для крупной компании.

Рассмотрены пять альтернативных стратегий (A, B, C, D, E), оцениваемых по шести ключевым критериям: стоимость реализации (в миллионах рублей); сроки внедрения (в месяцах); функциональность (оценка в баллах от 0 до 100); масштабируемость (оценка в баллах от 0 до 100); надежность (оценка в баллах от 0 до 100); уровень технической поддержки (оценка в баллах от 0 до 100). Тестовые данные для построения графической зависимости представлены в табл. 1.

Таблица 1. Сравнение эффективности принятия решений

Table 1. Comparison of decision-making efficiency

Стратегия	Стоимость	Сроки	Функциональность	Масштабируемость	Надежность	Тех. поддержка
A	80	18	70	60	85	75
B	65	24	85	75	80	70
C	75	20	80	80	75	80
D	90	15	65	70	90	85
E	70	22	75	85	70	75

Представленные данные использованы для построения визуализаций, демонстрирующих возможности разработанного программного продукта в области поддержки принятия решений при выборе стратегий проектирования. В разработанном программном продукте лепестковые диаграммы используются для визуали-

зации оценок альтернативных стратегий проектирования по всем рассматриваемым критериям. На рис. 2 представлен пример лепестковой диаграммы для сравнения трех стратегий по шести ключевым критериям.

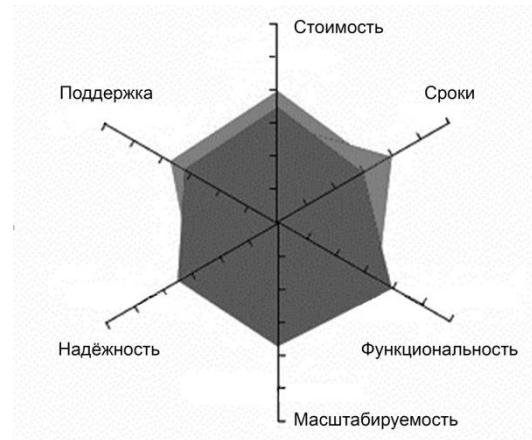


Рис. 2. Лепестковая диаграмма для сравнения стратегий

Fig. 2. Radar chart for comparing strategies

Как видно из диаграммы, такое представление позволяет легко идентифицировать сильные и слабые стороны каждой стратегии.

Например, стратегия А демонстрирует высокие показатели по критериям «стоимость» и «сроки реализации», но уступает остальным по функциональности и масштабируемости. Метод параллельных координат особенно эффективен при необходимости визуализации большого количества многомерных данных.

В этом представлении каждый критерий отображается в виде вертикальной оси, а каждая альтернатива представлена ломаной линией, соединяющей соответствующие значения на осях. В контексте выбора стратегий проектирования параллельные координаты позволяют наглядно представить все альтернативы в едином пространстве критериев, что облегчает их сравнение и выявление закономерностей. Следует отметить, что данное представление позволяет легко идентифицировать стратегии с похожими характеристиками (близко расположенные линии) или выделяющиеся по отдельным критериям. Кроме того, интерактивность данной визуализации в разработанном программном продукте позволяет пользователям динамически изменять порядок осей и фильтровать данные, что способствует более глубокому исследованию альтернатив.

Тепловые карты представляют собой эффективный способ визуализации матричных данных, где значения представлены с помощью цветового кодирования [12].

В контексте многокритериального анализа стратегий проектирования тепловые карты могут использоваться для наглядного представления оценок альтернатив по различным критериям или для визуализации матриц попарных сравнений. На рис. 3 представлен пример тепловой карты, отображающей оценки пяти альтернативных стратегий по десяти критериям.

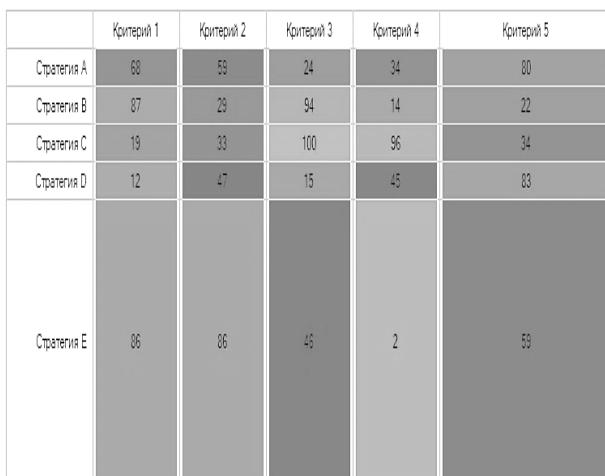


Рис. 3. Скрин тепловой карты оценок стратегий

Fig. 3. Heat map of strategy ratings

Использование цветового кодирования позволяет быстро идентифицировать сильные (темные ячейки) и слабые (светлые ячейки) стороны каждой стратегии. Такое представление особенно полезно при необходимости анализа большого количества альтернатив и критериев, когда табличное представление данных становится трудным для восприятия.

Для визуализации сложных взаимосвязей между различными элементами системы принятия решений (критерии, альтернативы, лица, принимающие решения) эффективно использование графов [13].

В разработанном программном продукте графы применяются для отображения иерархии критериев, визуализации результатов метода PROMETHEE и анализа взаимного влияния критериев.

На рис. 4 представлен пример графа, отображающего результаты анализа методом PROMETHEE.

В данном представлении узлы графа соответствуют альтернативным стратегиям, а направленные ребра показывают предпочтения между стратегиями. Толщина ребра отражает силу предпочтения. Такая визуализация позволяет наглядно представить результаты сложного многокритериального анализа и выявить ключевые взаимоотношения между альтернативами.

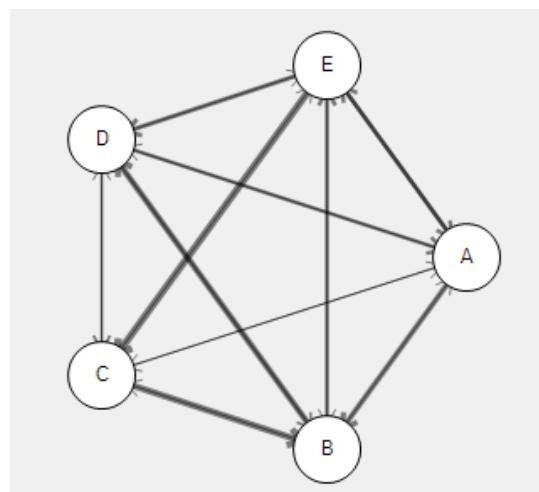


Рис. 4. Граф результатов анализа PROMETHEE

Fig. 4. PROMETHEE analysis graph

Как известно, эффективное применение методов визуализации требует их органичной интеграции в общий процесс принятия решений. В разработанном программном продукте для поддержки принятия решений при выборе стратегий проектирования реализован комплексный подход к визуализации на всех этапах анализа:

1. Визуализация исходных данных: использование тепловых карт и параллельных координат для представления оценок альтернатив по критериям.

2. Визуализация структуры проблемы: применение графов для отображения иерархии критериев и взаимосвязей между элементами системы.

3. Визуализация результатов анализа: использование лепестковых диаграмм для сравнения альтернатив, графов для представления результатов метода PROMETHEE для отображения ранжирования альтернатив.

4. Интерактивная визуализация для анализа чувствительности: реализация динамических графиков, позволяющих исследовать влияние изменения весов критериев на результаты анализа.

Необходимо отметить, что важным аспектом является обеспечение интерактивности визуализаций, что позволяет пользователям активно исследовать данные, фильтровать информацию и фокусироваться на наиболее релевантных аспектах анализа.

Результаты исследования

В рамках данного исследования был разработан и экспериментально оценен комплекс методов визуализации для поддержки принятия решений при выборе стратегий проектирования. На основе анализа существующих подходов и специфики задач проектных организаций был разработан комплекс методов визуализации, включающий

лепестковые диаграммы, тепловые карты, графы для метода PROMETHEE и метод параллельных координат. Эти методы были интегрированы в единый программный продукт.

Для оценки эффективности разработанного подхода было проведено экспериментальное исследование на базе ООО «Центр интеграции приложений» с участием 20 специалистов. Методология эксперимента была разработана с учетом принятых современных подходов к оценке эффективности систем поддержки принятия решений [14].

Участники решали идентичные задачи по выбору оптимальных стратегий проектирования с использованием двух версий программного продукта: базовой и расширенной с интегрированными методами визуализации. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнение эффективности принятия решений

Table 2. Comparison of decision making efficiency

Показатель	Базовая версия	Версия с визуализацией	Изменение
Среднее время анализа (мин)	$45,3 \pm 5,2$	$33,1 \pm 3,8$	-27 %
Точность решений (%)	$72,5 \pm 8,1$	$85,5 \pm 6,3$	+18 %
Уверенность в решении (1-10)	$6,8 \pm 1,2$	$8,4 \pm 0,9$	+23,5%

Статистический анализ показал, что различия между группами статистически значимы ($p < 0,01$) для всех измеренных показателей.

Качественная оценка пользователями показала, что 85 % участников отметили значительное облегчение понимания структуры проблемы и интерпретации результатов анализа, а 90 % выразили предпочтение использовать версию программы с визуализацией для решения реальных задач. Анализ эффективности отдельных методов визуализации показал, что все разработанные методы внесли существенный вклад в повышение эффективности процесса принятия решений, при этом наибольшее влияние оказали графы PROMETHEE и метод параллельных координат.

Проведенное исследование подтверждает эффективность разработанного комплексного подхода к применению методов визуализации для поддержки принятия решений в проектных организациях. Полученные результаты демонстрируют значительное сокращение времени анализа, повышение точности принимаемых решений

и уровня уверенности специалистов в выбранных стратегиях проектирования.

Обсуждение результатов

Полученные результаты демонстрируют значительное повышение эффективности процесса принятия решений при использовании разработанного комплекса методов визуализации. Сокращение среднего времени анализа на 27 % при повышении точности решений на 18 % свидетельствует о существенном улучшении производительности труда специалистов.

Повышение уверенности в принимаемых решениях на 23,5 % согласуется с известными выводами о важности когнитивной ясности в процессе принятия решений.

Высокая оценка пользователями разработанного подхода подтверждает гипотезу о значимости визуальных метафор в восприятии сложной информации.

Наибольшую эффективность показали графы PROMETHEE и метод параллельных координат, что может быть обусловлено наглядным представлением анализируемых многомерных данных, что хорошо согласуется с ранее опубликованными исследованиями И. К. Романовой, подчеркивающими важность выбора адекватных методов визуализации для конкретных типов данных и задач.

Необходимо отметить, что полученные результаты вносят существенный вклад в расширение возможностей поддержки принятия решений за счет использования новых технических решений для повышения эффективности работы современных проектных организаций в условиях сложности и неопределенности [15].

Ограничения исследования включают проведение эксперимента на базе одной организации и отсутствие оценки долгосрочных эффектов. Перспективные направления дальнейших исследований: расширение набора методов визуализации, изучение влияния индивидуальных когнитивных особенностей пользователей, разработка адаптивных алгоритмов и интеграция с технологиями искусственного интеллекта.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует высокую эффективность применения методов визуализации для поддержки принятия решений при выборе стратегий проектирования в проектных организациях. Разработанный комплексный подход, интегрирующий различные методы визуализации в единый процесс многокритериального анализа, позволяет значительно повысить качество и обоснованность принимаемых решений.

Таким образом, по результатам исследования разработан и реализован в виде программного

продукта комплекс методов визуализации, включающий лепестковые диаграммы, тепловые карты, графы PROMETHEE и метод параллельных координат; экспериментально подтверждено, что применение разработанного подхода приводит к сокращению времени анализа на 27 %, повышению точности решений на 18 % и увеличению уверенности в принятых решениях на 23,5 %; выявлено, что наибольшую эффективность в контексте многокритериального анализа стратегий проектирования демонстрируют графы PROMETHEE и метод параллельных координат; установлено, что визуальные представления значительно облегчают понимание структуры проблемы и интерпретацию результатов анализа для большинства пользователей.

Библиографические ссылки

1. Семенихина Н. Б. Метод анализа иерархий как системный подход к проблеме принятия решений // Дискуссия. 2023. № 2 (117). С. 38–48.
2. Балашова И. В. Анализ проблем принятия решений в задачах управления проектами // Вестник Российской экономической университета им. Г. В. Плеханова. 2022. № 2 (122). С. 74–81.
3. Водянова В. В., Заичкин Н. И., Иванова М. А. Качественные методы проведения первичной оценки состояния экономической системы при принятии управленческих решений // Вестник РГГУ. Серия «Экономика. Управление. Право». 2022. № 1 С. 101–114.
4. Курилов А. С. Анализ требований к программному модулю визуализации многомерных данных // StudNet. 2020 № 9 (3). С. 1543–1548.
5. Development managing stages of hybrid intelligent learning environment for student's mathematics research activities / S.N. Dvoryatkina, L.V. Zhuk, E.I. Smirnov, S.V. Shcherbatykh // Перспективы науки и образования. 2023. V. 62. Is. 2. P. 174–190.
6. Organizational Value Framework for Asset Management Decision-Making / G. Barbieri, A. M. Benavides, L. A. Esteves, C. Olaya, F. Zapata // IFAC-PapersOnLine. 2024. V. 58. Is. 8. P. 395-400. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.08.153>.
7. Zani C. M., Denicol J., Broyd T. Organisation design in megaprojects: A systematic literature review and research agenda // International Journal of Project Management. 2024. V. 42. Is. 6. URL: 102634. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2024.102634>.
8. Аспекты управления кадровым обеспечением проектов в организационной системе / Н. Ю. Борзых, А. В. Калач, Т. Е. Смоленцева, Р. С. Толмасов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2024. № 1. С. 109–116. URL: <https://doi.org/10.25257/FE.2024.1.109-116>.
9. Золотов Д. А., Польщиков К. А. Современные тенденции в области визуального анализа данных // Теория и практика современной науки. 2024. № 2 (104). С. 107–110.
10. Визуализация многомерных данных на основе построения кратчайшего незамкнутого пути / О. С. Седрин, Е. Э. Сурков, А. В. Копылов, С. Д. Двоенко // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2021. № 12 С. 299–312.
11. Краснов Ф. В. Сравнительный анализ точности методов визуализации структуры коллекции текстов // International Journal of Open Information Technologies. 2021. № 4 (9). С. 79–84.
12. Коренюгина Л. М., Ступина А. А. Методы визуализации информации в больших системах // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2022. № 2. С. 41–44.
13. Михайлов А. А., Хмельнов А. Е. Метод визуализации графа потоков управления // Вестник Бурятского государственного университета. Математика, информатика. 2018. № 2. С. 50–62. URL: <https://doi.org/10.18101/2304-5728-2018-2-50-62>.
14. Борзых Н. Ю. Анализ систем поддержки принятия решений, их классификаций и методов принятия решений // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 91-7. С. 87–90. DOI: 10.18411/trnio-11-2022-350.
15. Борзых Н. Ю. Алгоритмизация выбора стратегии проектирования на основе построения компромиссных решений // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 4 (31). С. 85–90. URL: <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.45.81.009>.

References

1. Semenikhina N.B. [The Analytic Hierarchy Process as a Systematic Approach to Decision-Making Problems]. *Diskussiya*. 2023. No. 2. Pp. 38-48 (in Russ.).
2. Balashova I.V. [Analysis of Decision-Making Problems in Project Management Tasks] *Vestnik Rossiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G. V. Plekhanova*. 2022. No. 2. Pp. 74-81 (in Russ.).
3. Vodyanova V.V., Zaichkin N.I., Ivanova M.A. [Qualitative Methods for Initial Assessment of Economic System State in Management Decision-Making]. *Vestnik RGGU. Seriya «Ekonomika. Upravlenie. Pravo»*. 2022. No.1 Pp. 101-114 (in Russ.).
4. Kurilov A.S. [Analysis of Requirements for Software Module of Multidimensional Data Visualization]. StudNet. 2020. No. 9. Pp. 1543-1548 (in Russ.).
5. Dvoryatkina S.N., Zhuk L.V., Smirnov E.I., Shcherbatykh S.V. [Development Managing Stages of Hybrid Intelligent Learning Environment for Student's Mathematics Research Activities]. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*. 2023. Vol. 62. Is. 2. Pp. 174-190 (in Russ.).
6. Barbieri G., Benavides A.M., Esteves L.A., Olaya C., Zapata F. [Organizational Value Framework for Asset Management Decision-Making]. IFAC-PapersOnLine. 2024. Vol. 58. Is. 8. Pp. 395-400. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.08.153>.
7. Zani C.M., Denicol J., Broyd T. Organisation Design in Megaprojects: A Systematic Literature Review and Research Agenda. In *International Journal of Project Management*. 2024. V. 42. Is. 6. 102634. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2024.102634>.

8. Borzykh N.Yu. [Aspects of Project Personnel Management in the Organizational System / N.Yu. Borzykh, A.V. Kalach, T.E. Smolentseva, R.S. Tolmasov]. *Pozhary i chrezvychajnye situacii: predotvratshchenie, likvidaciya.* 2024. No. 1. Pp. 109-116. URL: <https://doi.org/10.25257/FE.2024.1.109-116> (in Russ.).
9. Zolotov D.A., Polshchikov K.A. [Modern Trends in Visual Data Analysis]. *Teoriya i praktika sovremennoj nauki.* 2024. No. 2. Pp. 107-110 (in Russ.).
10. Seredin O.S., Surkov E.E., Kopylov A.V., Dvoenko S.D. [Visualization of Multidimensional Data Based on Construction of Shortest Non-Closed Path]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki.* 2021. No. 12. Pp. 299-312 (in Russ.).
11. Krasnov F.V. [Comparative Analysis of Accuracy in Text Collection Structure Visualization Methods]. *International Journal of Open Information Technologies.* 2021. No. 4. Pp. 79-84.
12. Korenyugina L.M., Stupina A.A. [Information Visualization Methods in Large Systems]. *Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavtiki.* 2022. No. 2. Pp. 41-44 (in Russ.).
13. Mikhailov A.A., Khmelnov A.E. [Control Flow Graph Visualization Method]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika, informatika.* 2018. No. 2. Pp. 50-62. URL: <https://doi.org/10.18101/2304-5728-2018-2-50-62>.
14. Borzykh N.Yu. [Analysis of Decision Support Systems, Their Classifications and Decision-Making Methods]. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya.* 2022. No. 91-7. Pp. 87-90. DOI: 10.18411/trnio-11-2022-350 (in Russ.).
15. Borzykh N.Yu. [Algorithmization of Design Strategy Selection Based on the Construction of Compromise Solutions]. *Sibirskij pozharno-spasatel'nyj vestnik.* 2023. No. 4. Pp. 85-90 (in Russ.). URL: <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.45.81.009/>

Application of Visualization Methods to Improve Decision-Making Efficiency in Project Organizations

N. Yu. Borzykh, Russian Technological University – MIREA, Moscow, Russia

A. V. Kalach, Doctor of Chemistry, Professor, Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia

K. A. Kuznetsova, Voronezh Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Voronezh, Russia

The article examines the potential of data visualization methods to enhance decision-making efficiency in selecting design strategies within project organizations under conditions of multi-criteria alternative strategy selection and uncertainty. A comprehensive approach to multi-criteria analysis result visualizing is presented, based on the integration of Analytic Hierarchy Process, PROMETHEE, and TOPSIS methods. The paper explores the capabilities of primary visualization methods applicable to various data types generated during multi-criteria analysis of alternative strategies, including radar charts, parallel coordinate method, heat maps, and graphs. A modular software product structure is proposed, enabling flexible system adaptation to various tasks and application conditions, incorporating components for project management, criteria and strategies, multi-criteria analysis modules, efficiency assessment, visualization, and sensitivity analysis. Based on the developed decision support software product, specific visualization examples are demonstrated, contributing to improved analysis result interpretation. An experimental study was conducted at the project organization "Application Integration Center" LLC with 20 experts, which established that the application of the developed visualization methods complex leads to a 27% analysis time reduction, an 18% increase in decision accuracy, and a 23.5% increase in confidence in decisions made. The study demonstrates how the purposeful use of visual representations can significantly improve the perception of complex multidimensional information by decision-makers and strengthen the validity of optimal design strategy selection. The research results contribute to expanding decision support capabilities through new technical solutions to enhance the efficiency of modern project organizations under conditions of complexity and uncertainty.

Keywords: data visualization, decision support, multi-criteria analysis, project organizations, design strategies, PROMETHEE..

Получено: 09.01.25

Образец цитирования

Борзых Н. Ю., Калач А. В., Кузнецова К. А. Применение методов визуализации для повышения эффективности принятия решений в проектных организациях // Интеллектуальные системы в производстве. 2025. Т. 23, № 2. С. 59–65. DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-59-65.

For Citation

Borzykh N.Yu., Kalach A.V., Kuznetsova K.A. [Application of Visualization Methods to Improve Decision-Making Efficiency in Project Organizations]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve.* 2025, vol. 23, no. 2, pp. 59-65. DOI: 10.22213/2410-9304-2025-2-59-65.