

УДК 658.5.018

Система поддержки принятия решения для балансировки федерального проекта по развитию космических средств

Козина Екатерина Михайловна^(*)

kozina.katia@gmail.com

Разумов Дмитрий Анатольевич

dmitrirazumov@yandex.ru

Цыпочка Даниил Григорьевич

daniiltsypochka@yandex.ru

МАИ, Москва, Россия

Аннотация. В рамках многокритериальной оценки проектов федеральных космических программ ключевой проблемой является субъективность определения весовых коэффициентов, обусловленная необходимостью экспертного выбора без формализованных процедур. Это ограничивает эффективность поддержки принятия решений. Рассмотрен метод уверенных суждений (МУС), позволяющий гибко моделировать неопределенность в экспертных предпочтениях, что ведет к более устойчивым решениям. Для генерации весов предложен метод на основе распределения Дирихле, обеспечивающий статистически обоснованное и равномерное покрытие пространства весов без необходимости нормализации. Реализация на Python показала значительное ускорение работы и улучшение качества анализа вариантов проектов. Полученные результаты подтверждают эффективность интеграции данного подхода в системы поддержки принятия решений по космическим проектам ГК «Роскосмос».

Ключевые слова: многокритериальная оценка, весовые коэффициенты, метод уверенных суждений, распределение Дирихле, космические проекты, система поддержки принятия решений

Введение. Управление федеральными программами создания космической техники характеризуется необходимостью учета множества разнообразных и порой противоречивых критериев, таких как грузоподъемность, объем топливного бака и стоимость проектов. Важно определить относительную значимость этих критериев для повышения эффективности выбора проектов. Однако традиционно используемые экспертные методы выбора весов имеют ярко выраженный субъективный характер и недостаточную обоснованность. Это приводит к вариативности и снижению надежности решений, что актуально для сложных технических систем.

Методы и материалы; результаты. Метод уверенных суждений (МУС) моделирует распределение экспертных мнений и снижает субъективное влияние, что улучшает устойчивость решений к изменению весов. Однако метод обладает высокой вычислительной сложностью из-за необходимости перебора всех вариантов весовых коэффициентов [1].

Для генерации весовых коэффициентов в работе использовалось распределение Дирихле, которое является естественным инструментом для моделирования вероятностных векторов с суммой, равной единице. Этот подход обеспечивает качественное моделирование экспертных мнений в смысле назначения весов на основе вероятностного подхода и позволяет контролиро-

вать их распределение с помощью параметров концентрации α . Практическая реализация с использованием функции `numpy.random.dirichlet` на Python показала в 14 раз более высокую скорость генерации по сравнению с классическими методами [2].

Внедрение распределения Дирихле в прототип системы поддержки принятия решений для оценки проектов космической отрасли демонстрирует улучшение устойчивости и объективности анализа [3]. Предложенная методика позволяет гибко учитывать неопределенности и варьировать параметры распределения в зависимости от исследуемой задачи. Это способствует качественному прогнозированию оптимальных портфелей проектов, что имеет важное значение в деятельности ГК «Роскосмос». Устойчивость решения может быть оценена стандартными методами на основе оценки доверительного интервала в рамках предложенной точности.

Заключение. Применение метода уверенных суждений совместно с генерацией весов на базе распределения Дирихле повышает качество многокритериальной оценки проектов федеральных космических программ. Предложенный подход уменьшает влияние субъективности при формировании весов и улучшает устойчивость решений к вариациям критериев, что способствует оптимизации управления портфелем проектов ГК «Роскосмос».

Список источников

- [1] Разумов Д.А. Многокритериальная оценка проектов больших сложных систем методом агрегированных рандомизированных индексов с предпочтениями. *Информация и космос*, 2005, № 2, с. 86–96.
- [2] Мюллер А., Гвидо С. *Введение в машинное обучение с помощью Python. Руководство для специалистов по работе с данными*. Москва, Диалектика, 2017, 393 с.
- [3] Осокин А.А. *Непараметрические байесовские методы. Процессы Дирихле*. URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/images/f/f7/DirichletProcessNotes.pdf> (дата обращения 09.11.2025).