

В диссертационный совет Д212.125.12  
при ФГБОУ ВО МАИ  
125993, г. Москва, Волоколамское ш.,4

### ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора  
Ломакина Михаила Ивановича на диссертационную работу  
Разумова Дмитрий Анатольевича на тему «Разработка методики многокритериальной оценки проектов космических средств и систем»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 - «Системный анализ, управление, обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

#### **Актуальность диссертационного исследования**

Диссертация Разумова Д.А. посвящена проблематике повышения эффективности принятия решений при многокритериальной оценке проектов создания космических средств и систем с учётом множества разнообразных технико-экономических показателей.

В научно-технической литературе в области принятия многокритериальных решений рассматриваются в основном методологические и теоретические положения, которые, прежде всего, дают возможность уйти от расплывчатых вербальных формулировок экспертов к их численным интерпретациям и получать количественные оценки для сравнения альтернатив, что несколько снижает неопределённость в вопросах многокритериального выбора. Общим подходом используемых наработок, является то, что они тем или иным образом, базируются на субъективизме экспертного мнения, и сами имеют характер своеобразного «соглашения» между экспертным сообществом и лицами, принимающим решение (ЛПР). Поэтому отмечается, что, проблема снятия неопределённости через формализацию экспертного мнения сама создаёт в значительной степени следующую неопределённость, связанную с субъективизмом экспертов. Это определяет актуальность темы диссертационного исследования.

В диссертации Разумова Д.А. для нивелирования перечисленных сложно-

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

27.09 2021 г.

стей предложена методика многокритериальной оценки проектов космических средств и систем, которая основывается на «методе уверенных суждений». В данном методе от лица принимающего решение (ЛПР) лишь требуется отнести каждый частный показатель к той или иной группе важности, задав тем самым конкретную «политику выбора». Это позволяет для каждого рассматриваемого варианта решений две оценки: жесткий и мягкий рейтинг. Для реализации методики разработано программно-математическое обеспечение (ПМО) системы поддержки принятия решений (СППР) по приоритизации проектов космических средств и систем позволяющее оценивать приоритет проекта как вероятность того, что он окажется в чистом выигрыше при всех возможных равновероятных моделируемых программно-экспертных мнениях.

В этом контексте актуальные следующие научные задачи, которые поставлены и решены автором в диссертационной работе:

- выполнить сравнительный анализ существующих методов многокритериальной оценки;
- разработать методику многокритериальной оценки/приоритизации проектов космических средств и систем для снижения влияния субъективного фактора и снижения времени принятия решений, основанной на вычислении приоритета проекта как вероятности того, что он окажется в выигрыше при всех возможных моделируемых равновероятных и независимых сочетаниях мнений экспертов, реализуемых на множестве различных вариантов предпочтений критериев оценки;
- разработать программно-математическое обеспечение (ПМО) системы поддержки принятия решений для реализации этой методики;
- провести сравнительный анализ с используемой в настоящее время методикой для подтверждения эффективности предлагаемой методики;
- решить задачи приоритизации проектов при балансировке портфеля проектов ФКП, оценке рисков мультипроектов программы и решения задачи сравнительного анализа космических средств и систем на основе предложенной методики.

### **Обоснованность научных положений**

При решении сформулированных задач автор обосновано использовались методы системного анализа, теории управления и обработки информации, векторной оптимизации, комбинаторики, теории вероятностей, теории принятия решений, проектирования информационных систем, объектно-ориентированного анализа и проектирования. Автор корректно выполнил формализованные постановки задач исследования, аргументированно предложил методы, алгоритмы и программы их решения.

В целом обоснованность сформулированных выводов и рекомендаций определяется соответствием диссертации общей логике и методологии системных научных исследований, использованием в качестве методологической базы фундаментальных трудов ведущих отечественных и зарубежных ученых в области системного анализа и обработки информации.

Кроме того обоснованность научных положений диссертации подтверждается апробацией разработанного методического инструментария многокритериальной оценки проектов космических средств и систем на реальных данных.

### **Достоверность и новизна научных положений**

Достоверность полученных диссертантом научных и практических результатов, основных выводов и рекомендаций обеспечивается и подтверждается корректным использованием современной теории системного анализа и управления, апробированного математического аппарата и подтверждением правильности выбранных решений на основе отработки программно-математического комплекса на большом объеме вычислительных экспериментов, а также верификацией результатов экспериментальной отработки комплекса на базе программно-аппаратных средств АО «ЦНИИмаш».

По мнению оппонента, научная новизна полученных автором диссертации результатов проявляется в следующем:

1. Разработана авторская методика поддержки принятия решений ЛПР для многокритериальной оценки проектов космических средств и систем, базирующаяся на «методе уверенных суждений», в котором используется не одна конкретная свертка системы различных показателей, а множество сверток, которые моделируют возможные мнения экспертов и способы учета этих мнений.

2. Обоснован рекурсивный алгоритм формирования множества коэффициентов оценочных функций, моделирующих экспертные мнения.

3. Найдены оценки «мягкого» и «жесткого» рейтинга проектов космических систем и средств, при этом «жесткий» рейтинг проектов может в определенном смысле рассматриваться как некоторая оценка вероятности того, что при всех возможных равновероятных и независимых сочетаниях моделируемых мнений экспертов, альтернатива окажется наилучшей.

4. Предложен подход для сокращения времени автоматизированной многокритериальной оценки проектов космических средств и систем на основе технологии параллельных вычислений.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Теоретическая значимость работы заключается в разработке новых научно обоснованных теоретических основ для решения важной научной проблемы повышение эффективности принятия решений при многокритериальной оценке проектов космических средств и систем.

Практическая значимость работы состоит в создании новых научно обоснованных технических решений, значимость которых состоит в подтверждении эффективности «метода уверенных суждений» для многокритериальной оценки проектов космических средств и систем на основе разработки алгоритмов, методики и средств исследований (ПМО СППР), которые были использованы в рамках совместных научно-технических работ с АО «ЦНИИмаш» для решения задач:

- приоритизации проектов Федеральной космической программы (ФКП);
- расчёта рисков мультипроектов ФКП;

- сравнения проектов космических средств и систем.

Кроме того предложенная в диссертации методика может использоваться для многокритериальной оценки сложных проектов с большим количеством показателей для тендерных оценок, для решения проблем многокритериального выбора в условиях, когда экспертное мнение оказывается за рамками спектра допустимых инструментариев.

**Апробация результатов** работы проведена в рамках научных семинаров на кафедре «Системного анализа и управления» МАИ, докладов на международных и российских конференциях, на предприятиях промышленности (АО «ЦНИИмаш»).

Результаты диссертационной работы достаточно полно представлены в публикациях в 14 научных трудах, в том числе 7 публикаций в изданиях, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, 1 публикация, входящая в перечень научных журналов, индексируемых в Library of Congress of U.S.A. and is abstracted/indexed in SCOPUS, Google Scholar, ResearchGate, SCImago, eLIBRARY, EBSCO и т.д.

Автореферат и опубликованные работы в полной мере отражают основные научные результаты и содержание диссертации.

В диссертации имеют место следующие **дискуссионные положения**:

1. В работе используются понятия «критерии многокритериальной оценки» и «показатели многокритериальной оценки», которые автор, зачастую, использует как тождественные понятия.

2. В диссертации не исследован вопрос о соответствии предложенного показателя оценки проектов «жесткий рейтинг» и «вероятности того, что при всех возможных равновероятных и независимых сочетаниях моделируемых мнений экспертов, альтернатива окажется наилучшей».

3. В диссертации разрабатывается методика многокритериальной оценки проектов космических средств и систем. Основная цель исследования сформу-

лирована, как повышение эффективности принятия решений при оценке проектов космических средств и систем. Тем не менее, автор в работе сосредоточился в основном на исследованиях вопросов повышения эффективности принятия решений при управлении пулом проектов Федеральной космической программы (балансировка портфеля проектов программы). В третьей главе приведён ряд примеров сравнительного анализа уже непосредственно технически реализованных решений, например ГНСС, но не сделаны выводы о том, как соотносятся анализ этих проектных решений от различных стран-производителей и достижения целей работы в целом.

4. В тексте много внимания уделено сравнительному анализу применяемых методик и процедур с вновь предлагаемой методикой, но не приведено достаточно практических примеров, почему используемые методы создают проблемы на пути принятия решений.

5. Недостаточно детально проведен сравнительный анализ рассматриваемых решений ГНСС от различных производителей, а также ракет-носителей сверхтяжёлого класса. Не проведён детальный анализ необходимости дальнейшей модернизации или наращивания функциональных возможностей методики и программного обеспечения в целом.

#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация Разумова Дмитрия Анатольевича хорошо структурирована, ее материал отвечает поставленной цели и задачам. Разделы и их содержание соответствует поставленным задачам, текст работы изложен логично и отвечает нормам научного языка.

Диссертационное исследование выполнено в соответствии с научной специальностью 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» Паспорта специальностей (технические науки) ВАК Министерства науки и высшего образования.

Диссертационная работа «Разработка методики многокритериальной

оценки проектов космических средств и систем» соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Разумов Дмитрий Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
профессор  
«10» \_\_\_\_\_ 09 2021 г

Ломакин Михаил Иванович

Место работы и должность:

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ))

Почтовый адрес:

121352, г. Москва, ул. Давыдовская, д. 7  
+7 (495) 287-73-05 (доб. 40-01). Телефонный справочник  
vniigochs@vniigochs.ru

Подпись Ломакина Михаила Ивановича заверяю  
Учёный секретарь ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)  
кандидат технических наук



И.Ю.Олтян