Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

«Балтийский Государственный Технический Университет

«Военмех» им. Д.Ф. Устинова»

Факультет А «Ракетно-космической техники»

Кафедра А3 «Космические аппараты и двигатели»

**Отчёт по производственной практике**

**«Методика оценки критериев надежности и экономических затрат на ранних этапах проектирования КА»**

**Выполнил:** Смирнов., гр.А3М32

**Проверил:** Бабук В.А.

Санкт-Петербург

2019 г.

Оглавление

[Введение 3](#_Toc11250203)

[1. Формирование набора альтернативных решений 4](#_Toc11250204)

[2. Формирование экспертной группы 6](#_Toc11250205)

[Заключение 10](#_Toc11250206)

[Список литературы 11](#_Toc11250207)

# Введение

Решение реальных проектных задач, сопряжено с множеством трудностей, таких как существование не формализуемых критериев, нежестких ограничений, усредненный характер коэффициентов, входящих в функциональные зависимости описывающие параметры конструктивных форм и др.

Таким образом, наибольшая трудность при выборе наилучшего варианта из множества возможных конструктивных решений возникает еще во время формализации и постановки задачи, а так же назначении критериев оптиальности.

Разработанная методика направлена на решении задач выбора конструкторских предложений на ранних этапах проектирования на примере выбора ККС системы развертывания перспективного КА с ЯЭУ. Предложенная методика состоит из двух этапов.

Первый этап основывается на методе аналитической иерархии. Группе экспертов излагается суть решаемой задачи и представляется список альтернативных решений с их подробным описанием. Помимо этого предоставляется набор критериев, в рамках которым предлагается сравнить варианты решений Результатом данного этапа является выделение нескольких альтернатив, которые признаются опорными вариантами.

На втором этапе происходит количественное сравнение характеристик альтернатив, отобранных по результатам предыдущего этапа. Сравнение осуществляется по результатам предварительного проектного расчета характеристик изделия посредством метода обобщенных критериев. При этом ЛПР предлагается воспользоваться набором нескольких критериев.

Описанным этапам выбора конструкторского решения предшествует подготовительный этап, в процессе которого осуществляется формирование вариантов альтернативных решений и предварительных критериев, используемых во время качественного анализа, а так же назначение экспертной группы.

# Формирование набора альтернативных решений

Исходный набор альтернативных вариантов, используемый в дальнейшем для ранжирования и определение качественного сравнения, формируется непосредственно ЛПР либо группой, лиц назначенных им для выполнения данного этапа.

К процессу формированию исходных данных рекомендуется привлечь экспертную группу, в последующем принимающее участие в процессе анкетирования на этапе качественного сравнения. Данное решение помимо формирования более полного списка альтернативных вариантов позволит экспертам более детально погрузиться в процесс анализа исследуемой задачи и таким образом, к началу процесса ранжирования обладать более полными сведениями по решаемому вопросу.

Источниками альтернативных вариантов служат публикации научных статей, отчетов по НИРам и ОКРам, анализ литературных источников, посвященный исследуемой проблеме. Основным же источником конструкторских решений является патентный поиск.

Отличия патентной документации от любой другой информации заключается в следующем [1]:

* она содержит конкретные данные о техническом решении;
* имеет единообразные и полноту изложения описания сущности технического решения;
* содержит критическую оценку прототипа или предшествующего уровня техники;
* проверяется экспертизой на новизну, изобретательский уровень и промышленное применение.

Так же, для генерации числа альтернативных решений рекомендуется привлечь, конструкторские группы. При этом для повышения качества предлагаемых вариантов целесообразным является использование различных методик поиска новых технических идей и решений. В настоящее время широко распространены методы синектики, мозгового штурма c различными вариациями и др.[2]

После формирования полного набора исходных вариантов необходимо произвести сокращения числа вариантов, подлежащих дальнейшему сравнению.

С целью отсева неэффективных решений предлагается использовать следующий принцип. В зависимости от количества найденных решений ЛПР устанавливает *n-ое* количество альтернатив, подлежащих дальнейшему сравнению. Максимальное значение n — 10[3]. По окончанию составления полного набора альтернатив, ЛПР либо группа, занимавшиеся формированием этого набора, заполняют таблицу размерностью m×2, где m — найденное количество альтернативных решений. В данной таблице отмечается *n-ое* количество альтернатив, которые должны :

* отражать принципиально различные варианты решения поставленной задачи и весь спектр современных технических возможностей;
* позволять производить сравнение по одноименному набору критериев и предполагать возможность различных качественных значений по ним.

При заполнении таблицы группой, количество голосов отданные тому или иному варианту суммируется и выстраиваются в порядке убывания количества отданных голосов. Дальнейшему сравнению подлежат первые n вариантов.

# Формирование экспертной группы

Существуют различные подходы к выбору количества экспертов (m) в составе рабочей группы:

1. количество экспертов согласно [2] должно быть не меньше числа вариантов (n), которые подлежат ранжированию ( m ≥ n );
2. количество экспертов согласно принципу Гештальта должно быть в пределах 10 человек. При большом числе экспертов, во-первых, достаточно сложно согласовать их мнения, если эксперты принадлежат к различным научным школам и направлениям. Во-вторых, возникают определенные сложности организации экспертного опроса.
3. количество экспертов рекомендуется определять по следующей формуле:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

Где — ошибка результата экспертного анализа, /

Так при допустимой ошибке экспертного анализа в 3 % ( b=0,03) в состав рабочей группы должно входить не менее 8 экспертов.

Детальный анализ целого ряда работ [3-6] показал, что процесс назначения состава экспертной группы можно разбить на три этапа.

На первом этапе происходит формирование списка возможных кандидатов в состав экспертной группы. Составление этого базового списка экспертов возможно различными способами проведения творческих совещаний [5]. В работе [4] рекомендуется использовать классический метод коллективного блокнота, когда ЛПР и его ближайшее окружение создает полные базовые списки экспертов по всем основным направлениям производственной деятельности организации.

На втором этапе формируется предварительный список экспертов группы и осуществляется оценка уровня их компетентности. Предварительный список экспертов формируется на основе базового списка с учетом возможностей экспертов принять участие в работе группы в определенный период времени.

Для оценки уровня компетентности каждого *i*-го эксперта (), в работе [4] так же рекомендуется использовать следующее соотношение:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

В данное выражение включены следующие пять обобщенных коэффициентов учитывающих, как профессиональную деятельность эксперта, так и его личные качества.

— коэффициент, отражающий уровень профессиональной подготовки и информированности *i-го* эксперта;

— коэффициент, отражающий уровень базовой аргументации *i-го* эксперта при принятии им решения;

— коэффициент, отражающий личные качества *i-го* эксперта, и вычисляемый на основе самооценки;

— коэффициент, отражающий личные качества *i-го* эксперта, и вычисляемый коллегами экспертами.

Коэффициент назначается на основании таблицы 1.

Таблица 1— Определение уровня профессиональной подготовки и информированности экспертов.

|  |  |
| --- | --- |
| Квалификация эксперта | Значение коэффициента (балл) |
| Доктор технических наук | 1,0 |
| Кандидат технических наук | 0,9 |
| Инженер со стажем более 20 лет | 0,8 |
| Инженер со стажем от 15 до 20 лет | 0,7 |
| Инженер со стажем от 10 до 15 лет | 0,6 |
| Инженер со стажем от 5 до 10 лет | 0,5 |

Для определения значения коэффициента используются данные, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Определение степени аргументированности экспертов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Источник аргумента | Степень влияния источника на мнениеэксперта (балл) | | |
| Высокая | Средняя | Низкая |
| Проведенный теоретический анализ | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| Производственный опыт | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| Обобщение работ отечественных авторов | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Обобщение работ зарубежных авторов | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Личное знакомство с состоянием дел за рубежом | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Интуиция | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| Итого | 1,0 | 0,8 | 0,5 |

Последние два коэффициента назначаются на основании опроса *i*-го эксперта и его коллег соответственно. С этой целью экспертам предлагается ответить на следящие пять пунктов анкеты:

1).Стремление к профессиональному росту и постоянному повышению квалификации как всвоей области, так и в смежных областях.

2).Способность оперативно оценивать ситуацию и принимать эффективные решения.

3).Способность своевременно реализовывать принятые решения.

4).Умение создавать в рабочем коллективе нормальный психологический климат.

5). Дисциплинированность и организованность.

Для оценки личных качеств экспертов предлагается использовать вербально-цифровую шкалу, приведенную в таблице 3.

Таблица 3 — Вербально-цифровая шкала оценки личных качеств эксперта

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Оценка проявления качества | Балл | Оценка проявления качества | Балл |
| Всегда | 1,0 | Реже средней | 0,4 |
| Почти всегда | 0,9 | Редко | 0,3 |
| Очень часто | 0,8 | Очень редко | 0,2 |
| Часто | 0,7 | Иногда | 0,1 |
| Чаще средней | 0,6 | Никогда | 0,0 |
| Средняя | 0,5 | — | — |

Коэффициенты и вычисляются по следующим формулам:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |
|  |  | (4) |

Где:

—коэффициент, отражающий самооценку *i-го* эксперта по наличию и проявлению у него *j-го* личного качества;

— коэффициент, данный *k-ым* экспертом о наличии и проявлении *j-го* личного качества у *i-го* эксперта:

*m* — количество экспертов, участвующих в оценке личных качеств *i-го* эксперта.

Всех экспертов, прошедших аттестацию, ранжируют согласно уровню их компетентности, который отражает коэффициент *Е*, вычисляемый по выражению (2).

Далее, используя выражение (1) а так же изложенные рекомендации и определяют требуемое количество экспертов группы. В окончательную группу экспертов последовательно выбирают из ранжированного ряда, начиная с наибольшего уровня компетентности.

Сформированная рабочая группа экспертов является компетентной и способной корректно решать поставленные перед ней задачи, если уровень ее компетентности отвечает следующему условию:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

где М — коэффициент компетентности экспертной группы, который вычисляется согласно выражению:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

Где — коэффициент компетентности *i–го* эксперта;

m — количество экспертов в группе.

# Заключение

Процесс принятия решения, как и непосредственно процесс конструирования, является многоэтапным и требует от ЛПР достаточных временных затрат. Немало важным этапом разрабатываемой методики принятий решений на начальных этапах конструирования является подготовительный этап.

В рамках данной работы была рассмотрена большая часть данного этапа, а именно:

* изложены принципы формирования исходных альтернативных решений;
* сформулированы требования, предъявляемые к альтернативным решениям подлежащих дальнейшему сравнению;
* предложен принцип отсева альтернативных решений;
* определено количество членов экспертной группы;
* на основе анализа работ по принятию управленческих решений выявлены подходы по формированию экспертных групп.

# Список литературы

1. Буров С.В., Иванкин И.И.. Патентный поиск: Методические указания к проведению патентного поиска при выполнении индивидуальных творческих заданий, курсовых и дипломных проектов /. - Архангельск: АГТУ, 2009. - 42с.
2. Кудрявцев А.В. Методы интуитивного поиска технических решений (методы анализа проблем и поиска решений в технике). — М.: Речной транспорт, 1991. — 112 с.
3. В.М. Постников, В.М.Черненький Методы принятия решений в системах организационного управления.// М:МГТУ им. Баумана, 2014–205с.
4. В.М. Постников Анализ подходов к формированию состава экспертной группы, ориентированной на подготовку и принятие решений // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012— №5 —с.333-346.
5. Жуков Б.М. Исследование систем управления.//.- М.: Дашков и К,  
   2011.- 208 с.
6. Гапоненко Т.В. Управленческие решения.// Ростов н/Д.:Феникс.2008.–284 с.