



УДК 006:629.6:629.042//047

**Степанова Анастасия Алексеевна**, магистрант ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

**Михеева Татьяна Александровна**, доцент, к.т.н., доцент кафедры проектирования и  
технологии постройки судов  
Волжский государственный университет водного транспорта  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО СРАВНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВАРИАНТОВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА ИЗОЛЯЦИИ ВНУТРЕННИХ ПОМЕЩЕНИЙ ПЛАВУЧЕГО РЕСТОРАНА**

*Аннотация.* В данной статье рассмотрено применение метода многокритериального сравнения различных вариантов материала для изоляции и отделки внутренних помещений плавучего ресторана. Так как в настоящее время существует большое количество различных производителей отделочных материалов и самих материалов для отделки внутренних помещений, то выбор наиболее оптимальных из них является сложной проблемой. Применение рассмотренного метода позволяет подобрать отделочные материалы, которые наиболее подходят для внутренних помещений данного судна.

*Ключевые слова:* метод, альтернативы, задачи, критерии оценки, зависимость, метод взвешенной суммы, изоляционно-защиточные материалы, безопасность, ранг характеристик, конкурентоспособность, ранг, оценка компании.

В современном судостроении к безопасности и комфорту судов предъявляются крайне высокие требования. Во многом параметры этих требований зависят от того, какие изоляционные материалы применяются на борту судна. Например, от качества изоляционных материалов и конструкций зависит пожарная безопасность судна, а комфорт пребывания пассажиров на судне – от качества звукопоглощающей изоляции. Кроме того, теплоизоляционные материалы, используемые при строительстве судна, должны сохранять свои функции в различных климатических условиях [1].

В ходе принятия решений при выборе отделочных материалов для внутренних помещений судна важно правильно оценить качество и функциональные особенности каждого из них, изучить все имеющиеся альтернативные варианты и выбрать наиболее подходящий по требуемым характеристикам материал. Так, например, если основной критерий выбора покрытия пола – это высокое качество материала, то выбираем наиболее износостойкий материал, тогда в роли частных критериев выступают показатели, которые характеризуют менее значимые функциональные возможности материала, например, показатели экологичности, стоимости, эстетичности и т.д. [2].

Если предварительно более подробно подойти к вопросу оценки частных критериев для отделочных материалов, то появится возможность с большей достоверностью оценить качество изоляции в целом.

Одним из основных методов, используемых для определения наилучшего объекта, является метод многокритериального сравнения альтернативных вариантов.

Главными этапами данного метода являются:

- поиск информации;
- поиск и нахождение альтернатив;
- выбор лучшей альтернативы.

Альтернативы – это варианты действий, они бывают независимыми и зависимыми.

Независимыми являются те альтернативы, любые действия с которыми (удаление из рассмотрения, выделение в качестве единственно лучшей) не влияют на качество других альтернатив. При зависимых альтернативах оценки одни из них оказывают влияние на качество других.

В зависимости от наличия альтернатив выделяют задачи:

- задачи, когда альтернативы уже заданы и определены, тогда необходимо выбрать лучшие из этого множества (например, выбор университета, автомобиля и т.д.);
- задачи, где все альтернативы или их значительная часть появляются после принятия основных решений (например, необходимо разработать правила открытия вклада в банке, тогда организации или частные лица появляются после проработки правил);
- задачи с конструируемыми альтернативами (например, мы подобрали ряд альтернатив для решения надежности изделия, но в процессе выбора они нас не только не удовлетворили, но и возникли новые). Таким образом, становится понятно, что реализуемо в данной ситуации, а что нет.

Наряду с альтернативами используются критерии оценки, которые являются показателями привлекательности или неприемлемости для участников процесса. Критерии, также как и альтернативы, могут быть независимыми или зависимыми [3]. Зависимыми называют те критерии, при которых оценка альтернативы по одному из них определяет (однозначно либо с большой степенью вероятности) оценку по другому критерию. Зависимость между критериями приводит к появлению целостных образов альтернатив, которые имеют для каждого из участников процесса выбора определенное смысловое содержание. При небольшом числе критериев задача сравнения двух альтернатив проста, свойства по критериям могут быть непосредственно сопоставлены, а в дальнейшем может быть выработан компромисс. При большом числе критериев задача становится более сложной. Тогда критерии могут быть объединены в группы, имеющие конкретное смысловое значение и название.

Рассмотрим применение метода многокритериального сравнения для обоснования выбора изоляции внутренних помещений плавучего ресторана.

При выборе наиболее оптимальных марок отделочных материалов, отвечающих эксплуатационным и нормативным требованиям ИМО, а также одобренных всеми крупными органами классификации, необходимо вести сравнение по нескольким параметрам, то есть решать задачу многокритериального сравнения альтернативных вариантов [3]. В данной работе рассмотрим выбор звукопоглощающей изоляции. При выборе оптимальных марок звукопоглощающего материала учитывался рейтинг (весомость) конкурентоспособности предприятия-изготовителя. Для решения задачи многокритериального сравнения оптимальных марок звукопоглощающих изоляционно-зашивочных материалов используют метод взвешенной суммы, когда критерий полезности альтернативы определяется как некая сумма произведений весовых коэффициентов (весов) критериев и оценки этого критерия [4]:

$$Y_i = \frac{(n+1-i)}{n(n-1)}, \quad (1)$$

где  $Y_i$  - вес показателя;

$n$  – количество показателей.

При этом сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице:

$$\sum_{i=1}^n Y_i = 1 \quad (2)$$

Для определения наилучшего материала первым этапом проводится выявление ключевых факторов материалов, обычно не более 10 характеристик.

Вторым этапом производится оценка компании и ее прямых конкурентов по каждому ключевому фактору успеха  $P_i$ . Эксперты оценивают важность частного критерия по шкале от нуля до десяти. Для оценки предприятия-изготовителя примем следующие обозначения. Обозначим через  $h_{ik}$  – балл  $i$  – го эксперта для  $k$  – критерия, тогда весомость конкурентоспособности предприятия можно определить по формуле (3).

$$P_{ik} = \frac{h_{ik}}{\sum_{k=1}^m h_{ik}}, \quad (3)$$

где  $\sum_{k=1}^m h_{ik}$  - сумма  $i$  – ой строки;

$P_{ik}$  - весомость, подсчитанная для  $k$  – критерия  $i$  – м экспертом.

С учётом того, что ключевой фактор успеха предприятия  $P_i = \sum_{j=1}^L r_{ij}$ , получаем:

$$Y_i = \frac{r_i}{\sum_{i=1}^m r_i} \quad (4)$$

Третьим этапом производится определение ранга характеристик для каждого предприятия-изготовителя материала  $R_i^j$ , где  $j$  – рассматриваемая компания отрасли  $j \in [1, m]$ ,  $i$  – рассматриваемые ключевые факторы,  $i \in [1, n]$ . Это взвешенная оценка по отдельным факторам, вычисляемая как произведение оценки предприятия-изготовителя по данному показателю на его вес по формуле (5):

$$\text{РАНГ} = Y_i \cdot P_i \quad (5)$$

Четвертым этапом рассчитывается общая сумма оценок характеристик по каждому предприятию-изготовителю материала [9]:

$$R^j = \sum_{i=1}^n R_i^j \quad (6)$$

Определяющий показатель наилучшего материала имеется у каждой компании. Условно примем, что суммы всех показателей качества материала «X» будут оценивать показатель конкурентоспособности компании [5]. Затем проведем расчет уровня пригодности материалов и конкурентоспособности компаний-производителей изоляционных материалов методом многокритериального сравнения альтернативных вариантов на примере следующих марок: *Rockwool SeaRox FB6040 AU*, *Tizol-flot Fire 100*, *Paroc Marine Fire Slab 100*, *Isotec U Marine Wired Mat 66 Alu 1*, отличающихся по своим параметрам.

Характеристики материалов перечисленных выше компаний-производителей, представлены в первой статье авторов [6]. Для решения задачи выбора лучшего звукопоглощающего материала в качестве основных параметров выберем следующие: пожаробезопасность, экологичность, толщина материала, плотность материала, скорость монтажа, ремонтпригодность, утилизация, масса изоляции. Так как стоимость материала также имеет значение, то для оценки этого параметра выбрана стоимость единицы массы материала.

Для выбора наиболее подходящей марки отделочного материала в качестве звукопоглощающей изоляции используем метод экспертных оценок. В данном случае, при использовании этого метода принимаем, что оценка важности частного критерия проводится по балльной шкале от нуля до десяти. Принимаем, что значение, равное нулю

обозначает наихудший показатель качества, который неприемлем для оценки уровня материала. Затем по заданным оценкам экспертов, используя метод взвешенной функции, расставляем степени, исходя из рекомендации, что чем важнее качество материала, тем выше степень (значение функции принадлежности лежит в интервале от нуля до единицы).

После этого определяем ранг характеристик каждой компании и находим общую сумму оценок, определяющую наивысший показатель наилучшего материала каждой компании. Для получения показателя конкурентоспособности материалов «X» суммируем ранги материала по ключевым факторам. Определение показателей конкурентоспособности материалов представлено в Табл.1.

Таблица 1

Определение показателей конкурентоспособности материалов

Ключевые факторы	Вес «Y <sub>i</sub> »	Звукопоглощающая изоляция							
		Конкурирующие компании							
		TIZOL FLOT		PAROC		ROKWOOL		ISOTEC	
		P <sub>i</sub>	Ранг	P <sub>i</sub>	Ранг	P <sub>i</sub>	Ранг	P <sub>i</sub>	Ранг
Безопасность	0,25	9	2,25	9	2,25	9	2,25	9	2,25
Экологичность	0,25	9	2,25	9	2,25	9	2,25	9	2,25
Толщина материала	0,25	8	2,00	9	2,25	8	2,0	9	2,25
Плотность материала	0,05	8	0,40	8	0,40	8	0,40	8	0,40
Скорость монтажа	0,05	8	0,40	9	0,45	7	0,35	9	0,45
Ремонтопригодность	0,02	7	0,14	8	0,16	7	0,14	7	0,14
Утилизация	0,02	6	0,12	7	0,14	7	0,14	7	0,14
Стоимость	0,10	9	0,90	7	0,70	5	0,50	7	0,70
Масса изоляции	0,01	8	0,08	8	0,08	8	0,08	7	0,07
X	1,00	68	8,54	74	8,68	64	8,11	72	8,65

Определение уровня конкурентоспособности продукции являются важным фактором при выборе звукопоглощающей изоляции.

Из данных таблицы 1 видно, что самым конкурентоспособным является материал марки *PAROC*, имеющий наибольший  $R = 8,68$ . В качестве возможного варианта для замены базового является материал *ISOTEC* с  $R = 8,65$ .

На основании приведённых исследований и расчётов можно заключить, что метод многокритериального сравнения альтернативных вариантов можно использовать для выявления наилучшего изоляционно-зашивочного материала, а также для определения уровня конкурентоспособности продукции. Применяя указанный метод на практике, на наш взгляд, можно получить хотя и приближенные, но достоверные результаты.

### Список литературы:

1. Изоляция для судостроения.  
[http://professorltd.com/katalog/tehnickeskaya\\_teplo\\_zvukoizolyatsiya/izolyatsiya\\_dlya\\_sudostroeniya](http://professorltd.com/katalog/tehnickeskaya_teplo_zvukoizolyatsiya/izolyatsiya_dlya_sudostroeniya)
2. Прохоров Ю.К., Фролов В.В. Управленческие решения: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 138 с.
3. Емельянов С.В., Ларичев О.И. Многокритериальные методы принятия решений. М.: Знание, 1985. 32 с.
4. Зак Ю.А. Прикладные задачи многокритериальной оптимизации. М.: Экономика, 2014. 455 с.
5. Постников В.М., Черненький В.М. Методы принятия решений в системах организационного управления. М.: Изд во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 205 с.

6. Степанова А.А., Михеева Т.А. Обоснование выбора изоляционно-зашивочных материалов для помещений плавучего ресторана бассейнов разряда «Р» с целью обеспечения безопасности пребывания посетителей // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. – 2019.- №59. – с.70-78

**APPLICATION OF THE METHOD OF MULTI-CRITERIA COMPARISON OF ALTERNATIVE OPTIONS FOR SUBSTANTIATION OF THE SELECTION OF INSULATION OF INTERNAL ROOMS OF A FLOATING RESTAURANT**

Anastasia A. Stepanova, Tatyana A. Mikheeva

*Annotation. This article discusses the application of the method of multi-criteria comparison of various material options for insulation and interior decoration of a floating restaurant. Since there are currently a large number of different manufacturers of finishing materials and materials for interior decoration, the choice of the most optimal of them is a difficult problem. Application of the considered method allows you to choose the finishing materials that are most suitable for the interior of this vessel.*

*Keywords: method, alternatives, tasks, evaluation criteria, dependence, weighted sum method, insulation and sewing materials, safety, rank of characteristics, competitiveness, rank, assessment of the company.*