

УДК 55.20.27

**Применение метода экспертных оценок при обосновании
инновационно-диагностического потенциала физико-технологических
воздействий**

***Кременецкий Н.О.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Космические аппараты и ракеты-носители»*

***Левкин А.А.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Специальная робототехника и мехатроника»*

***Проваторов А.С.**, студент*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Технологии ракетно-космического машиностроения»*

*Научный руководитель: **Галиновский А.Л.**, профессор кафедры «Технологии
ракетно-космического машиностроения»*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
a_galinovskiy@bmstu.ru*

В случаях недостатка имеющейся в наличии информации о какой-то проблеме, ее особой сложности, невозможности создания математической модели процесса и т.д. появляется необходимость использования метода экспертных оценок (МЭО) [1-3]. Традиционно основными этапами МЭО является три ключевых этапа: подбор экспертов, выбор существующего метода или предложение авторской методики, оценка достоверности полученных результатов. Выполнение этих условий позволяет говорить о достоверности полученных результатов и обосновать выбор того или другого решения поставленной задачи.

Методы экспертных оценок являются подразделом теории принятия решений, а само экспертное оценивание — получение количественных или порядковых оценок процессов или явлений, не поддающихся непосредственному измерению. Экспертные оценки — все данные, в какой бы то ни было форме, полученные от экспертов в процессе групповой экспертизы. Также экспертными оценками называют обобщенную информацию, полученную после выполнения экспертных операций и статистической обработки оценок, полученных в результате экспертизы.

В данной статье рассматривается применение МЭО применительно к проблеме сравнительного анализа информативно-диагностических возможностей различных операционных структуро- и формообразующих технологий.

Первый этап МЭО включал создание группы участников мозгового штурма. Группа экспертов состояла из приемлемых для оценки десяти человек. В группу участников первоначально набирались представители одного и того же или близких рангов, при этом условие специализации участника в области проблемной ситуации не являлось необходимым для всех членов комиссии. Кроме этого в группу добавили экспертов других специальностей, понимающих смысл задачи и обладающих широким кругозором. В состав экспертной группы не включались эксперты, собственное суждение которых существенно различалось с суждениями других экспертов.

На втором этапе составлена проблемная анкета для опроса специалистов в области гидродинамики, физики твердого тела и смежных технических дисциплин. Она составлялась группой анализа проблемной ситуации и включала описание метода ультраструйной гидроэрозии и состояла из двух групп вопросов, касающихся

- общей критериальной оценки значимости сравниваемых технологических воздействий с позиций их контрольно-диагностических возможностей;
- вопросов-оценок, характеризующих технико-экономическую результативность конкретного метода воздействия.

Далее осуществлялась процедура анкетирования специалистов-экспертов. Оценка осуществлялась по 10-ти бальной шкале.

Полученные результаты обрабатывались методами математической статистики и определялось значение инновационно-диагностического потенциала (ИДП) для сравниваемых вариантов контрольно-диагностических физико-технологических воздействий (ФТВ) с использованием известного метода взвешенной суммы:

$$ИДП \rightarrow U_{КД} = \frac{\sum_{i=1}^n k_i u_i}{\sum_{j=1}^m k_j u_j}, \quad (1)$$

где

$U_{КД}$ – инновационно-диагностический потенциал анализируемого ФТВ;

k_i – экспертные оценки критериев положительных контрольно-диагностических технических характеристик данного ФТВ типа: производительности, информативности, перспективности и т.п.;

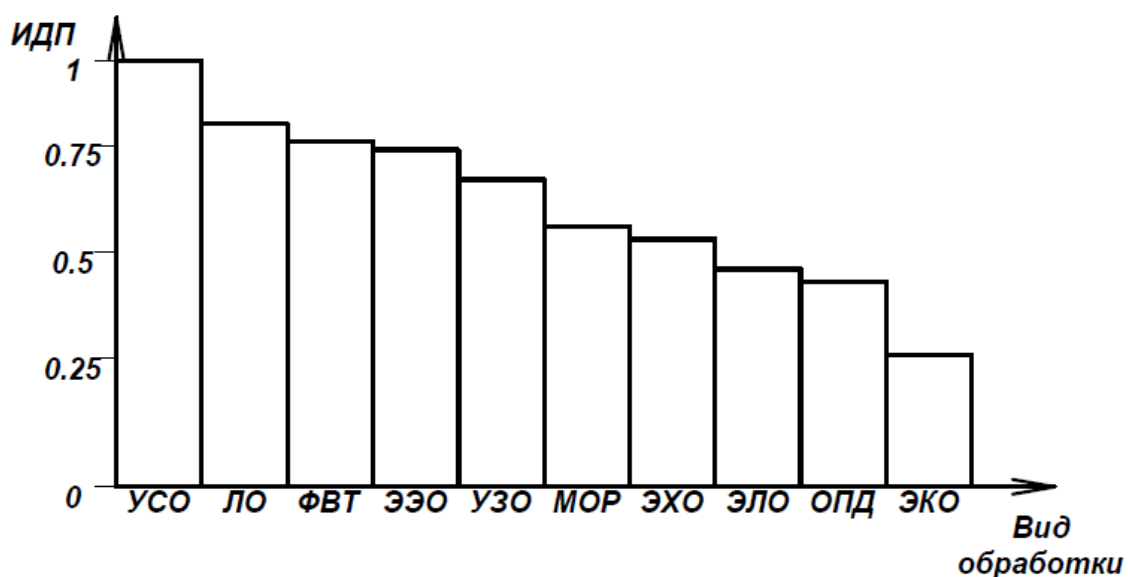
k_j – экспертные оценки величин общих затрат на реализацию данного метода физико-технологического диагностирования: сравнительная ориентировочная стоимость разработки, наличие аналогов и т.д.;

u_i и u_j – соответственно, экспертные оценки контрольно-диагностических возможностей конкретного ФТВ;

m, n – число соответствующих критериальных параметров, характеризующих данный вид ФТВ.

Для наглядности представления и удобства анализа результатов МЭО, вычисления по формуле (1) нормировались на максимальное значение. В таблице представлена часть полученных результатов (среднеарифметическое значение) ИДП типовых ФТВ. Кроме того результаты экспертного оценивания показаны на гистограмме, приведенной на рисунке.

№ пп	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ФТВ	ЛО	МОР	ОПД	УЗО	УСО	ФВТ	ЭКО	ЭЛО	ЭХО	ЭЭО
ИДП	0,85	0,61	0,48	0,72	1,0	0,81	0,31	0,51	0,58	0,79
1 – лазерная обработка (ЛО); 2 – механическая обработка резанием (МОР); 3 – обработка пластическим деформированием (ОПД); 4 – ультразвуковая обработка (УЗО) ; 5 – ультразвуковая обработка (УСО); 6 – фрикционное воздействие трением (ФВТ); 7 – электроконтактная обработка (ЭКО); 8 – электронно-лучевая обработка (ЭЛО); 9 – электрохимическая обработка (ЭХО); 10 – электроэрозионная обработка (ЭЭО)										



Целью обработки статистических данных было получение такого значения оцениваемой величины, которое можно считать обобщенным суждением экспертной группы. Экспертные оценки лежат в основе всех современных методик управления качеством на предприятиях. Это обуславливает необходимость знакомства инженерно-технических работников с методами получения и статистической обработки экспертных оценок.

Проанализировав полученную картину, можно сделать вывод, что в области создания новых методов и средств экспресс-диагностики и контроля качества материалов и конструкций по сравнению с другими ФТВ, наивысшей предполагаемой результативностью будет обладать ультразвуковая технология [4-6].

С физико-технических позиций такой результат работы специалистов-экспертов в основном объясняется следующим, описанным ниже, обстоятельством.

Сверхинтенсивное динамическое и умеренное термическое ($T < 100^{\circ}\text{C}$) воздействия на конструкционный материал в процессе УСО критерияльно наиболее близки к реальным условиям эксплуатации ряда типовых промышленных объектов в топливно-энергетическом комплексе, атомной энергетике, транспорте и т.п., так как для значительного числа реально наблюдаемых вариантов термо-силового нагружения конструкционных материалов можно отметить, что подавляющее большинство изделий машиностроения эксплуатируется в условиях нестационарных механических воздействий при относительно невысоких температурах.

Следует отметить и высокие перспективы лазерного воздействия ввиду наличия таких факторов как высокая температура, важного в ряде случаев имитационного воздействия, например деталей работающих в экстремальных температурных режимах эксплуатации. Очевидно, что данный метод в перспективе будет также востребован отечественной наукой и промышленностью и уже сейчас следует проводить исследования, связанные с его разработкой и внедрением.

Следует отметить, что перспективная область применения УСО, кроме обработки и очистки материалов, связана с развитием гидротехнологий активации, модификации и реновации различных жидкостей [6, 7]. В этом заключаются полифункциональные возможности операционных ультразвуковых гидротехнологий, определяющие их инновационный потенциал. Этот факт подчеркивает высокую инновационную составляющую ультразвуковых технологий и говорит о достоверности полученных в результате применения МЭО данных. Очевидно, что в продолжении данного исследования может быть также применены экспертные подходы в частности для выбора того или иного метода решения частных задач в рамках разрабатываемого метода ультразвуковой диагностики наряду с известными в управлении качества подходами, например построением диаграмм Исикава и Парето.

Список литературы

1. Хвастунов Р.М., Ягелло О.И., Корнеева В.М., Поликарпов М.П. Экспертные оценки в квалитетности машиностроения: учебное пособие. М.: АНО «Технефтегаз», 2002. 142 с.
2. Орлов А.И. Экспертные оценки // Заводская лаборатория. 1996. Т.62. № 1. С.54-60.
3. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2003. 520 с.
4. Судник Л.В., Галиновский А.Л., Колпаков В.И., Хафизов М.В., Муляр С.Г., Сайфутдинов Р.Р. Формирование и ультразвуковая диагностика спеченного материала из наноразмерного порошка бемита // Наноинженерия. 2013. № 1 (19). С. 26-31.
5. Галиновский А.Л., Муляр С.Г., Судник Л.В. Технологические особенности создания конструкционной керамики с использованием наноразмерного порошка бемита и возможности ее ультразвуковой диагностики // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013. № 11. С. 64-69
6. Барзов А.А., Галиновский А.Л., Литвин Н.К., Хафизов М.В., Абашин М.И. Ультразвуковое микросуспензирование жидкостей и гидротехнологических сред //

Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2012. № 2-3 (292). С. 3-8.

7. Галиновский А.Л., Барзов А.А., Проваторов А.С. Изучение параметров гидросуспензий полученных методом ультразвуковой обработки // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2012. № 10. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/468067.html> (дата обращения 05.05.2015). DOI: 10.7463/1012.0468067.