

должны быть использованы другие средства установления достоверности результатов. Таким образом, можно сделать вывод, что требований к обеспечению прослеживаемости результатов измерений в имеющихся НД недостаточно.

Количество несоответствий по регламентированным требованиям:

1. Система менеджмента – установлены несоответствия у 3-х лабораторий;
2. Производственная среда – не установлены несоответствия;
3. Персонал - установлены несоответствия у 1-ой лаборатории;
4. Методы испытаний – установлены несоответствия у 2-х лабораторий;
5. Закупка и управление оборудованием – установлены несоответствия у 3-х лабораторий;
6. Управление документацией – установлены несоответствия у 2-х лабораторий;

УДК 519

АПРИОРНАЯ И СУБЪЕКТИВНАЯ ШКАЛЫ ОЦЕНОК

Романчук В.М., Серенков П.С., Кондратьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

В данной работе рассматривается методика, позволяющая обосновать выбор шкалы в одном из вариантов метода парных сравнений, а также оценивать с помощью априорной или субъективной шкалы латентные переменные (например, качество прибора).

Под измерением обычно понимают сравнения данной величины с другой величиной, принятой за эталон. Из определения следует, что в любом измерении участвуют два элемента: данная величина и эталон.

Рассмотрим способ формализации процесса измерений, который является моделью сравнения элементов множества X с эталоном.

Определение 1. Пусть X – множество объектов измерения. Тогда функция измерения для множества X , это произвольная числовая функция, определенная на декартовом произведении X^2 : $R=R(a,b)$.

Определение 2. Пусть X – множество объектов измерения, которое включает фиксированный эталон x^0 . Тогда *измерение* - это значение функция вида $r=r(x,x^0)$, которая является результатом сравнения данной величины x с величиной x^0 , принятой за эталон.

Измерение является значением функции измерения $r=r(x,x^0)$ при фиксированном эталоне. Будем предполагать, что эталоном может быть любой объект измерения из X .

7. Обращение с образцами - установлены несоответствия у 2-х лабораторий;

8. Прослеживаемость – установлены несоответствия у 12-и лабораторий;

9. Проверка квалификации, МЛС – установлены несоответствия у 16-и лабораторий.

Из анализа регламентированных требований, вытекают два основных источника проявления риска:

1. Прослеживаемость измерений.
2. Проверка квалификации и межлабораторные сличения.

Таким образом, становится очевидной необходимость разработки дополнительных документов и документированных процедур по прослеживаемости и проверками квалификации. В частности разработана документированная процедура «Применение программ проверок квалификации и межлабораторных сличений для целей аккредитации».

Изменение эталона в общем случае может приводить к изменению измерений. Вместо значений p могут получиться значения q . В зависимости от того, насколько сильно отличаются измерения, при смене эталона, будем различать различные шкалы измерений.

Ответы респондента часто являются единственным способом, который позволяет обосновать выбор маркетингового решения или, например, оценить качество продукции. Из всех методов экспертных оценок, процедура шкалирования, основанная на непосредственном оценивании, наиболее популярна в силу своей простоты. Наиболее распространенные разновидности метода прямой оценки: числовые и графические варианты *метода*. Шкала может быть определена заранее или респондент может работать со своей внутренней шкалой.

Психофизическая функция $R_{i,j} = f(S_i, S_j)$ устанавливает связь между числовыми значениями упорядоченной пары сравниваемых физических величин S_i, S_j и значениями субъективной реакции эксперта на это сравнение $R_{i,j}$. Рассматривались два способа представления субъективной оценки: в виде разности (модель парных сравнений) $R_{i,j} = g(S_i) - g(S_j)$ и в виде отношений (МАИ) $R_{i,j} = g(S_i)/g(S_j)$, здесь

$g(S)$ – субъективная оценка некоторой физической величины, определяемая в зависимости от принятой модели. При нахождении оценок $g(S_i)$, где $i=1, \dots, N$ – общее число оцениваемых объектов, использовались различные планы эксперимента.

Критерием выбора модели, может служить степень устойчивости результирующего вектора, построенного на основании оценок, к смене плана эксперимента. Всего было предложено рассматривать два плана: план $A1$ и план $A2$. Например, план $A1$ формируется сравнением всех объектов с выбранным фиксированным эталоном. В плане $A2$ сравнивают последовательно все объекты.

Экспериментально показано, что разностная модель, при принятом критерии предпочтения, имеет определенные преимущества при сравнении с моделью отношений.

Для проверки возможности оценки разными шкалами проведено исследование варианта метода парных сравнений. Функции измерений конечного множества объектов порождают систему измерений для нахождения оценок объектов. Число уравнений больше числа неизвестных и, значит, система уравнений переопределена. Система измерений может и не иметь решения.

Определение 3. Максимальную линейно независимую подсистему системы парных сравнений будем называть системой измерений.

Методика эксперимента. Оцениваемый параметр – площадь круга. Перед глазами респондента всегда должна быть представлены две последовательные фигуры. Кружки демонстрируются в случайном порядке без повторения. Для оцифровки объектов нами применялись два различных способа оценки: $C1$ и $C2$ (две различные шкалы).

$C1$. Прямое оценивание (A,B). Ограничений по шкале нет, за исключением того, что она должна быть цифровой и иметь одностороннее ограничение. Оценки могут быть любые от нуля до бесконечности. Респондент дает оценку каждому объекту, и далее вычисляются разности, которые и являются основой для построения системы оценок. Из полученной системы линейных уравнений определяем площади с точностью до линейного преобразования.

$C2$. Априорная 10-ти бальная шкала разностей (A-B). Интервьюер дает вербальные оценки разности. Оцифровываются вербальные оценки целыми цифрами в интервале 0 – 10.

Респондент дает вербальную оценку разности значений. Затем ее преобразовывают в числовую оценку в соответствии с таблицей. Из полученной системы оценок определяют значения с точностью до линейного преобразования.

Были получены одни оценки в шкале отношений (субъективная шкала $C1$), а другие в

шкале интервалов $C2$ (априорная шкала $C2$). Чтобы иметь возможность сравнить данные в различных шкалах приведем результаты $C1$ в шкалу интервалов. Оценка разности в субъективной шкале (которую и следует применять исходя из требований математической модели) вызывала у респондента чувство дискомфорта и нами не применялась.

Таблица 1 – Вербально - числовая шкала разностей ($A \geq B$)

Вербальная	Числовая
Объекты равны	0
Слабое “-”	1
Слабое превосходство	2
Слабое “+”	3
Среднее “-”	4
Среднее превосходство	5
Среднее “+”	6
Сильное “-”	7
Сильное превосходство	8
Сильное “+”	9
Абсолютное	10

Для проверки методики выбора шкалы, был проведен пилотажный опрос респондентов. Некоторые результаты представлены на графиках (рисунок 1 - рисунок 3).

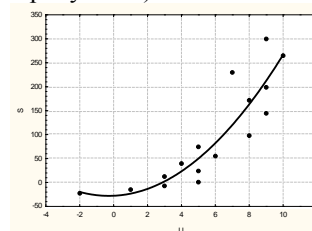


Рисунок 1 - Зависимость площади S от оценок U в шкале интервалов для априорной шкалы

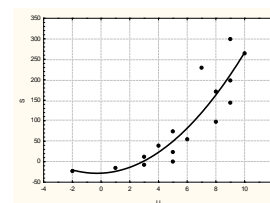


Рисунок 2 - Зависимость площади S от оценок u в шкале интервалов для субъективной шкалы

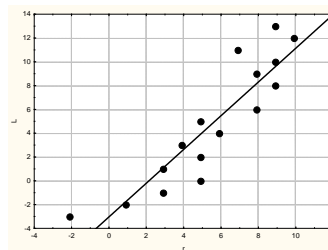


Рисунок 3 - Зависимость между оценкой линейного размера круга L и его радиусом в шкале интервалов

Полученные результаты тестирования респондента могут служить обоснованием выбора шкалы и интерпретации результатов, при нахож-

УДК 620.179.14

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ НА СТОЙКОСТЬ К МЕХАНИЧЕСКИМ ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ, ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ. ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Русак И.И.

*Белорусский государственный институт метрологии
Минск, Республика Беларусь*

Влияние вибрационных нагрузок на технику и технические устройства. Причиной возникновения вибрационных нагрузок являются условия эксплуатации изделий, их транспортировка и конструкция. Избежать механических колебаний на практике почти нельзя, так как они обусловлены динамическими явлениями, сопровождающимися присутствием допусков, зазоров и поверхностных контактов отдельных деталей машин и механизмов. Даже механические колебания с малой амплитудой часто вызывают резонансные колебания других элементов конструкций, усиливаются и становятся важным источником вибрации и шума.

Основным критерием успеха разработки конструкций технических устройств, относящейся к медицинской аппаратуре, средствам измерения, устройствам бытового либо промышленного назначения, является анализ воздействия вибрационных нагрузок различного уровня.

Разработчики должны учитывать то, что их продукция в течение срока службы, так или иначе будет подвергаться воздействию вибрации. Отказы неудачно разработанных конструкций снижают доверие потребителя к изготовителю и его продукции. Что в свою очередь снижает конкурентоспособности продукции на мировом рынке.

С течением времени проанализировано и собрано огромное количество информации и данных по вибрационным воздействиям. Как результат на сегодняшний день существуют сотни ТНПА, которые общим либо частным образом рассматривают и регламентируют вопросы вибропрочности и виброустойчивости технических средств. В основу этих ТНПА заложены уровни воздействий, которые необходимо передать на технические устройства. Основной задачей испытательной лаборатории является воспроизведение этих уровней и условий. Решением этой задачи является использование вибрационных испытательных систем.

Состав и устройство вибрационной измерительной системы

Важнейшими компонентами вибрационной испытательной системы являются:

дени латентных переменных (например - качество объекта).

- вибростенд;
- усилитель;
- контроллер;
- акселерометр.

По принципу работы сам вибростенд похож на громкоговоритель, у которого движение катушки происходит в результате взаимодействия двух магнитных полей: переменного и постоянного. Переменное магнитное поле наводится протекающим по катушке током. Постоянное поле создается постоянным магнитом в небольших вибростендах или электромагнитом в больших вибростендах.

Назначение усилителя — подвести необходимую мощность к подвижной катушке вибростенда в виде напряжения и тока. Чем больше требуемая скорость движения armатуры, тем больше нужно напряжение. Чем больше требуемая сила или ускорение, тем больше нужен ток.

Основным отличием вибрационной испытательной системы от механических или электродинамических вибростендов с ручным либо полуавтоматическим управлением является наличие контроллера.

Задача контроллера — следить за тем, чтобы сигнал, получаемый с акселерометра, соответствовал сигналу, запрограммированному в контроллере, другими словами, нагружение испытываемого образца должно соответствовать заданным режимам испытаний. Режимы испытаний вводятся в контроллер оператором. Контроллер сравнивает выходной сигнал акселерометра с табличным значением и вносит коррекцию, чтобы оба сигнала стали равными. Система работает как система с обратной связью.

Завершающим звеном системы является акселерометр, который служит для преобразования ударного и вибрационного ускорения в точку контроля в электрический сигнал. Этот сигнал и обрабатывает контроллер для внесения необходимых корректировок в цепь усиления.

Метод испытания синусоидальным сигналом

Одним из самых распространенных методов проведения испытаний является метод испытания синусоидальным сигналом. При этом виде