

УДК 621.316.9

В.Д. Ример¹, Н.В. Попова¹, Н.М. Матиенко-Куприянова¹, П.М. Сидорченко²¹Укрметрестандарт, Киев²Научно-исследовательский институт бумаги, Киев

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ КОНТРОЛЬНОГО ОБРАЗЦА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Рассматривается метод определения неопределенности присвоенных приписных величин при аттестации контрольного образца при проведении межлабораторных испытаний.

межлабораторные сличения (МЛС), контрольный образец (КО), приписные значения, результат измерений, неопределенность

В соответствии со стандартом ДСТУ ISO/IEC 17025 [1] для обеспечения качества результатов испытательные лаборатории должны осуществлять контроль путем участия в межлабораторных сличениях, которые являются одним из неотъемлемых способов внешнего контроля качества результатов испытаний. Основные принципы, которыми надо руководствоваться при организации программ МЛС, а также факторы, которые необходимо учитывать при этом, определены в ГОСТ ИСО/МЭК 43-1-2004 [2].

Целью проведения программ МЛС, как способа внешнего контроля, является оценка точности результатов испытаний контрольного образца лабораториями-участницами и выводы про качество работ этих лабораторий на основе сопоставлений, полученных результатов с приписными значениями показателей контрольного образца.

При проведении программы ЦП 02-02568182-03:2006 «Папір. Показники якості» в качестве контрольного образца использовали бумагу для офсетной техники, изготовленную ОАО «Монди Бизнес Пейпа Сыктывкарским ЛПК», по ТУ 5438-094-00279404-00. Аттестацию контрольного образца выполняли согласно методу установления приписных значений по результатам испытаний «экспертной» лаборатории, которую привлек Оргкомитет. Этот метод был выбран, так как испытания прово-

дили по утвержденным стандартным методикам, и существует доверие к результатам лаборатории «Центра сертификационных испытаний целлюлозы, бумаги и картона» ОАО УкрНИИБ, в качестве «экспертной лаборатории» [5].

Для получения наилучшей оценки результатов испытаний контрольного образца и их неопределенностей, как параметра характеризующего рассеяний, которые могли бы быть обосновано приписаны измеряемым величинам [4], использовали дисперсионный анализ [3].

При испытаниях контрольного образца возникла модель, которая называется уравновешенная гнездовая структура с одинаковым количеством наблюдений в группах. В каждом из $J = 5$ дней проводились $K = 10$ независимых повторных измерений таких показателей, как массы 1 м^2 ; белизны; гладкости; непрозрачности. Обработку результатов измерений и оценку их неопределенностей проводили согласно нижеприведенного алгоритма.

1. Определяем среднее арифметическое каждой группы наблюдений:

$$\bar{V}_j = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^k V_{jk} .$$

2. Определяем наилучшую оценку измеряемой величины V_s , как среднее арифметическое (табл. 1):

$$V_s = \bar{V} = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \bar{V}_j$$

Таблица 1

Результаты экспериментальных испытаний контрольного образца

Показатель	Единица измерений	$V_s = \bar{V}$
Масса 1 м ²	г/м ²	80,06
Белизна	%	90,50
Гладкость	с	36,70
Непрозрачность	%	91,40

3. Определение оценки внутригрупповой дисперсии $S_j^2(V_{jk})$ в каждой j-й группе:

$$S_j^2(V_{jk}) = \frac{1}{K-1} \sum_{k=1}^K (V_{jk} - \bar{V}_j)^2$$

4. Определяем экспериментальную дисперсию средних арифметических групп:

$$S^2(\bar{V}_j) = \frac{1}{J-1} \sum_{j=1}^J (\bar{V}_j - \bar{V})^2$$

5.1. Определяем две независимые оценки усредненной внутригрупповой дисперсии наблюдений (табл. 2):

$$S_I^2 = K S^2(\bar{V}_j) = \frac{K}{J-1} \sum_{j=1}^J (\bar{V}_j - \bar{V})^2$$

имеющая $(J-1) = 4$ степеней свободы;

$$S_{II}^2 = S_j^2(\bar{V}_{jk}) = \frac{1}{J(k-1)} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K (V_{jk} - \bar{V}_j)^2$$

имеющая $J(K-1) = 5(10-1) = 45$ степеней свободы.

Таблица 2

Значения двух независимых оценок усредненной внутригрупповой дисперсии

Показатель	S_I^2	S_{II}^2
Масса 1 м ²	3,48	0,476
Белизна	0,46	0,062
Гладкость	31,00	0,550
Непрозрачность	2,45	0,042

5.2. Вычисляем отношения двух независимых оценок $S_I^2(v_I)$ и $S_{II}^2(V_{II})$:

$$F_{(V_I, V_{II})} = S_I^2(v_I) / S_{II}^2(V_{II})$$

Критическое значение F для вероятности 0,95 и числа степеней свободы $S_I^2(v_I) = 4$, $S_{II}^2(V_{II}) = 45$ (табл. 3) находим по таблице распределений Фишера.

Таблица 3

Критическое значение F

Показатель	$F_{(V_I, V_{II})}$	F_p
Масса 1 м ²	8,07	2,58
Белизна	7,14	2,58
Гладкость	56,4	2,58
Непрозрачность	58,3	2,58

6. Для вероятности 0,95 при $F_{(V_I, V_{II})} \geq F_p$ существование межгрупповой дисперсии принимается, а оцененная дисперсия средней величины равна:

$$S^2(\bar{V}) = S_j^2(\bar{V}_j) / J$$

Расширенную неопределенность результатов измерений (табл. 4, 5) рассчитываем по формуле:

$$U = t_p(v) \cdot s(\bar{V}),$$

где коэффициент Стьюдента при $v = J - 1 = (5 - 1) = 4$, и вероятности $P = 0,95$ равен $t_p = 2,78$.

Таблица 4

Межгрупповая дисперсия и расширенная неопределенность

Показатель	$S_{(v)}$	$S_{(v)}$	U
Масса 1 м ²	0,08	0,28	0,78
Белизна	0,1	0,10	0,28
Гладкость	0,62	0,78	2,20
Непрозрачность	0,05	0,22	0,61

Таблица 5

Аттестованные значения показателей качества контрольного образца

Показатель	Единица измерений	V_s	$\pm U$
Масса 1 м ²	г/м ²	80,06	0,78
Белизна	%	90,50	0,40
Гладкость	с	36,70	2,20
Непрозрачность	%	91,40	0,61

Выводы

На основании приведенных расчетов найдены приписанные значения и их неопределенности исследуемых показателей контрольного образца, при сравнении с которыми затем рассчитаны статистики, характеризующие качество выполненных измерений лабораториями-участницами МЛИ.

Список литературы

1. ДСТУ ISO/IES17025-2001. Державний стандарт України. Загальні вимоги до компетентності випробувальних лабораторій
2. ГОСТ ИСО/МЭК 43-1-2004. Проверка лаборатории на качество проведения испытаний посредством межлабораторных сличений. Часть 1. Разработка и реализация программ проверки на качество проведения испытаний.
3. Захаров И.П., Кукуш В.Д. Теория неопределенности в измерениях: Учебн. пособие. – Х.: Консум, 2002. – 240 с.
4. РГМ 43-2001. Рекомендации по межгосударственной стандартизации. ГСИ. Применение "Руководства по выражению неопределенности измерений".
5. Методичні рекомендації з організації та проведення програм міжлабораторних порівнянь результатів. К-2005.

Поступила в редколлегию 23.05.2007

Рецензент: д-р техн. наук, доц. И.П. Захаров, Харьковский национальный университет внутренних дел, Харьков.