

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110 - летию М.А. Гендельмана». - 2023. - Т.І, Ч.І.- С. 381-384.

УДК 664.691/.691(045)

ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Н.С. Машанова, к.т.н.

Ж.И. Сатаева, магистр

М.Е. Смагулов., к.х.н.

Г.К. Каримова, докторант

А.А. Ибжанова, докторант

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», г.Астана

Оценивание неопределенности измерений (количественных величин) – одна из важных задач, стоящих перед каждой лабораторией. Требование к оцениванию неопределенности измерений заложено в межгосударственном стандарте ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, а также политике ИАС-G17:2002. Международное метрологическое сообщество давно уже разработало и приняло основные принципы концепции неопределенности, закрепив их в серии международных документов JCGM (JointCommitteeforGuidesinMetrology), а также документах ISO/IEC Guide 98. Разработано много дополнительных руководств по различным подходам оценивания неопределенности измерений в конкретных областях испытаний/измерений, такие как EA, EURACHEM, Nordtest, EUROLAB и т.д.[1-3].

В данной работе были проведены расчеты неопределенности при измерений реологических характеристик макаронных изделий. Ранее были проведены исследования свойств добавки инулина на свойства безглютеновой пасты[4].

Определение сохранности формы макаронных изделий осуществлялись на приборе текстурометр Структурометр СТ-2, диапазон измерения от минус 5000 г до 5000 г, относительная погрешность $\delta = \pm 1,0\%$, цена деления $d = 1$ г.

Определение сохранности формы макаронных изделий проводилась в четырех разных образцах: крупки высшего сорта (контроль), макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 3,8 %, макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 7,7 %, макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 15,5 %. Результаты измерения представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сохранности формы макаронных изделий

№	Крупки	выс-	Макаронные	Макаронные	Макаронные
---	--------	------	------------	------------	------------

	шего сорта (контроль), г	изделия с до- бавлением льняного жмыха 3,8 %, г	изделия с до- бавлением льняного жмыха 7,7 %, г	изделия с до- бавлением льняного жмыха 15,5 %, г
1	6	8	10	7
2	12	14	13	11
3	17	19	21	14
4	19	22	22	18
5	21	24	28	21
6	23	27	26	23
7	26	28	33	21
8	28	29	31	23
9	29	23	37	18
10	33	12	37	12
11	38	11	42	15
12	43	17	40	23
13	52	28	33	29
14	58	38	36	33
15	49	49	48	38
16	48	57	52	43
17	45	60	58	46
18	46	60	56	47
19	21	17	16	15
20	12	4	5	5
21	5			
Сред.знач. , \bar{m}	30,0	27,4	32,2	23,1
Станд.отк л.с	15,9	17,1	14,9	12,5

Модель измерения: $m = \bar{m} + \delta m_{\Delta} + \delta m_{д} + \delta m_{р}$

\bar{m} - средний результат измерения, г;

δm_{Δ} - погрешность показаний структурометра, г;

$\delta m_{д}$ - дискретность показаний структурометра, г;

$\delta m_{р}$ - прецизионность результатов измерений, г;

Определения стандартной неопределенности:

$$u_{\Delta} = u(\delta m_{р}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}{n(n-1)}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

n-количества измерения, s- стандартное отклонение.

Таблица 2 – Результаты расчета неопределенности

Крупки высшего	Макаронные из-	Макаронные из-	Макаронные из-
----------------	----------------	----------------	----------------

сорта (контроль), г	деля с добавле- нием льняного жмыха 3,8 %, г	деля с добавле- нием льняного жмыха 7,7 %, г	деля с добавле- нием льняного жмыха 15,5 %, г
3,47	3,82	3,34	2,8

$$u(\delta m_{\Delta}) = \frac{\Delta}{\sqrt{3}} = \frac{0,3}{\sqrt{3}} = 0,17 \text{ г}$$

$$u(\delta m_d) = \frac{d}{2\sqrt{3}} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0,29 \text{ г}$$

Коэффициент чувствительности. Измерение является прямым измерением, что способствует коэффициенту чувствительности равен 1.

Расчет суммарной стандартной неопределенности:

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u(\delta m_{\Delta})^2 + u(\delta m_d)^2}$$

Расширенная неопределенность: $U = 2 \times u_c$ (при вероятности $p = 0,95$)

Таблица 3 – Бюджет неопределенности (крупки высшего сорта (контроль))

Ве- ли- чи- на X_i	Оце нка X_i	Стандартна я неопределе нность $u(x_i)$	Тип не- опреде- лен- ности	Распреде- ление не- определен- ности	Коэффици- ент неопре- деленности c_i	Вклад не- определен- ности, $u_i(y) =$ $c_i u(x_i)$
\bar{m}	30,0	-	-	-	-	-
δm_{Δ}	0	0,17	B	прямо- угольное	1	0,17
δm_d	0	0,29	B	прямо- угольное	1	0,29
δm_p	0	3,47	A	нормальное	1	3,47
Суммарная неопределенность, г						3,5
Расширенная неопределенность, г						7,0

Таблица 4 – Бюджет неопределенности (Макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 3,8 %)

Ве- ли- чи- на X_i	Оце нка X_i	Стандартна я неопределе нность $u(x_i)$	Тип не- опреде- лен- ности	Распреде- ление не- определен- ности	Коэффици- ент неопре- деленности c_i	Вклад не- определен- ности, $u_i(y) =$ $c_i u(x_i)$
\bar{m}	27,4	-	-	-	-	-
δm_{Δ}	0	0,17	B	прямо- угольное	1	0,17
δm_d	0	0,29	B	прямо- угольное	1	0,29
δm_p	0	3,82	A	нормальное	1	3,82

Суммарная неопределенность, г	3,8
Расширенная неопределенность, г	7,7

Таблица 5 – Бюджет неопределенности (Макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 7,7 %)

Величина X_i	Оценка X_i	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Тип неопределенности	Распределение неопределенности	Коэффициент неопределенности c_i	Вклад неопределенности, $u_i(y) = c_i u(x_i)$
\bar{m}	32,2	-	-	-	-	-
δm_{Δ}	0	0,17	B	прямоугольное	1	0,17
δm_d	0	0,29	B	прямоугольное	1	0,29
δm_p	0	3,34	A	нормальное	1	3,34
Суммарная неопределенность, г						3,4
Расширенная неопределенность, г						6,7

Таблица 6 – Бюджет неопределенности (Макаронные изделия с добавлением льняного жмыха 15,5 %)

Величина X_i	Оценка X_i	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Тип неопределенности	Распределение неопределенности	Коэффициент неопределенности c_i	Вклад неопределенности, $u_i(y) = c_i u(x_i)$
\bar{m}	23,1	-	-	-	-	-
δm_{Δ}	0	0,17	B	прямоугольное	1	0,17
δm_d	0	0,29	B	прямоугольное	1	0,29
δm_p	0	2,8	A	нормальное	1	2,8
Суммарная неопределенность, г						2,8
Расширенная неопределенность, г						5,6

Основным вкладом неопределенности является стандартная неопределенности по типу A, что доказывает результаты многократных измерений является нестабильными.

Статья написана в рамках научно-технической программы целевого программного финансирования Казахстана: ИРН BR12967830 "Разработка инструментов технического регулирования для повышения эффективности, безопасности, ресурсосбережения производства пищевой продукции и экологически чистой упаковки". Авторы выражают благодарность РГП "Казахстанский институт стандартизации и метрологии" Комитета

технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан за поддержку.

Список использованной литературы

1. Руководство по применению СТБ ИСО/МЭК 17025. Оценка неопределенности в измерениях. Практическое пособие/Н.Ю. Ефремова. Минск: БелГИМ, 2003. 18. РИ 03-07.13 "СМ.
2. Выражение и оценивание неопределенности результатов измерения", ТОО "Национальный центр аккредитации", г.Астана, 2017. 19.
3. Оценка неопределенности или оценка погрешности, Крикун В.М., Ольховский А.Н., "Методы оценки соответствия", N 122009.
4. Effect of the Inulin Addition on the Properties of Gluten Free Pasta Marcella Mastromatteo, Mariapia Iannetti , Valentina Civica, Grazia Sepielli , Matteo Alessandro Del NobileFood and Nutrition Sciences, 2012, 3, 22-27 <http://dx.doi.org/10.4236/fns.2012.31005> (<http://www.SciRP.org/journal/fns>)