

Оценка неопределенностей результатов потенциметрического определения K и Na

Шачек Т.М., Женевская А.В.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск
shachek@tut.by

Неопределенность (измерения) – это параметр, связанный с результатом измерений, который характеризует разброс значений, которые могли бы быть обосновано приписаны измеряемой величине. Оценка неопределенностей результатов измерений наряду с экспериментом по оценке точности (правильности, воспроизводимости и смещения) является одним из основных этапов разработки методик выполнения измерения (МВИ) непрерывных величин.

Целью данной работы была оценка неопределенности результатов потенциметрического определения K и Na в плодоовощных продуктах, полученных с помощью методик, разработанных на кафедре ФХМСП УО «БГТУ».

Проведение работы включало следующие этапы:

1) Составление модели измерений, включающей все величины, влияющие на результат измерений;

2) Анализ входных величин. Для расчета стандартных неопределенностей измерения массы пробы, объема анализируемого раствора и значений концентраций градуировочных растворов были изучены требования к средствам измерений, мерной посуде и химическим реактивам. Неопределенность построения градуировочного графика определяли в соответствии с рекомендациями ЕВРАХИМ/СИТАК.

3) Расчет суммарной неопределенности:

$$U_c(X) = \bar{X} \times \sqrt{\left(\frac{u(10^{-pC})}{10^{-pC}}\right)^2 + \left(\frac{u(V)}{V}\right)^2 + \left(\frac{u(M_K)}{M_K}\right)^2 + \left(\frac{u(m)}{m}\right)^2 + \left(\frac{u(E_x)}{E_x}\right)^2 + \left(\frac{S_R}{\bar{O}}\right)^2}$$

3) Составление бюджета неопределенностей, в котором отражаются вклады всех неопределенностей результата измерений (таблица).

Таблица – Бюджет неопределенности

Величина X_i	Значение X_{ij}	Стандартная неопределенность (x_i)	Вклад неопределенности и u_i (y)	Процентный вклад, %
Масса навески m , г	10,1	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-2}$
Объем раствора V , мл	50,0	$5,75 \cdot 10^{-2}$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	3,82
Молярная масса калия M_K , г/моль	39,09	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-3}$
Значение pC	2,6	$-2,9 \cdot 10^{-5}$	$-1,1 \cdot 10^{-2}$	24,5
Значение ЭДС, мВ	121,4	2,3	$1,9 \cdot 10^{-2}$	40,4
Сходимость метода		$8,9 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-2}$	32,6

4) Оформление полного результата измерений, который состоит из оценки измеряемой величины и расширенной неопределенности ($U = k \cdot U_c = 2 \cdot 1,6 = 3,2$ мг/100 г): $58,6 \pm 3,2$ мг/100 г.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что относительное значение неопределенности результатов потенциметрического измерения концентрации K/Na (в диапазоне 50–300 мг/100 г) с применением разработанных методик не превышает 10 %.