

Методика измерения баланса черного и белого на полосе заключалась в следующем: 1) подготовка тестового материала фиксированного объема с помощью снятия копии экрана; 2) в программе Adobe Photoshop размытие экрана с помощью команд Filter → Blur → Average; 3) изменение процентного содержания черного в рамках цветовой модели (панель Info) (табл. 1).

Таблица 1 – Значения баланса черного и белого в различных цветовых моделях

Источник	Lab, %	RGB, %	HSB, %	K, %
Сайт БНТУ	92	231	91	12
Сайт БГУ	94	239	94	8
Сайт БГУИР	92	230	91	12
Сайт БГАТУ	93	236	93	10
Сайт БГПУ	94	237	93	10
Интервал	92–94	230–239	91–94	8–12

В данной работе были использованы цветовые модели RGB, HSB, Lab. Отдельно был измерен процент черного с помощью инструмента Grayscale. Согласно цветовым моделям Lab и HSB значение 100 % соответствует белому цвету, а 0 % – черному. Для модели RGB белому соответствует 255 %, а черному – 0 %. Как видим, несмотря на разницу в шрифтовом оформлении, имеющуюся на сайтах вузов, процент серого и баланс черного и белого в цветовых моделях изменяется незначительно, оставаясь практически постоянным. Увеличение объемов текста до 2000 знаков показало, что этот параметр не меняет результатов, то есть не является влияющим.

Значение серого в интервале 8–12 % выступает постоянным показателем для характеристики текстового набора электронных текстовых материалов (на примере сайтов вузов). Для определения влияющих параметров необходимо проводить существенное изменение параметров шрифтового оформления полосы (размер шрифта, начертание, насыщенность, межстрочное расстояние, площадь незаполненной текстом полосы и др.).

Литература

1. Оценка восприятия электронных публикаций, выполненных на белом и цветных фонах (квалиметрический аспект) / И. А. Сысуев [и др.] // Омский научный вестник. – 2018. – № 5 (161). – С. 39–44.
2. Токарь, О. В. Определение насыщенности набора при изменении параметров полосы / О. В. Токарь, М. А. Зильберглейт // Технологія і техніка друкарства. – 2016. – № 1 (51). – С. 34–40.

УДК 541.13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ЭКВИВАЛЕНТА МЕДИ С ПОМОЩЬЮ ВОЛЬТМЕТРА

Студенты гр. 11305122 Селятыцкий А. А., Пархоменко И. В.,
Кацапов Н. В., Александрович А. С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Романчук В. М.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Закон Фарадея устанавливает строгую зависимость между количеством электричества, прошедшим через раствор или сплав электролитов, и количеством разложенного током вещества [1]. Согласно этому закону, при прохождении одного и того же гальванического тока через ряд вольтметров, количества веществ, выделившихся на электродах, должны быть в отношении их эквивалентных весов. Этим и пользуются для определения величины эквивалентов простых тел. Такие найденные электролизом величины можно назвать *электрохимическим* или *электролитическим эквивалентом*.

Электрохимический эквивалент вещества численно равен массе вещества, превращенного на электроде при пропускании через электрохимическую систему, единицы количества электричества и рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{m}{I t},$$

где m – масса меди, осажденной на электрон, I – ток, протекающий через электролит, t – прошедшее время.

Для более точного результата измерения и характеризующего разбросов значения, применим формулу стандартной неопределенности электрохимического эквивалента:

$$u_k = \sqrt{\left(\frac{dK}{dm}\right)^2 u_m^2 + \left(\frac{dK}{di}\right)^2 u_i^2 + \left(\frac{dK}{dt}\right)^2 u_t^2}$$

Основным вольтметром при нахождении эквивалентов служит обыкновенно серебряный. Это объясняется тем, что методы электролитического осаждения серебра разработаны лучше других и для серебра точнее всего известно соотношение между количеством прошедшего электричества и выделившегося вещества. Результаты измерения которого показаны в табл. 1, [2].

Таблица 1 – Расчет неопределенности измерений

Величина	Оценка	Ширина половины интервала неопределенности	Коэффициент расширенной неопределенности	Стандартная неопределенность	Коэффициент влияния	Бюджет неопределенности
X_i	x_i	$0,5R$	K	$u(X_i)$	c_i	$u_i(Y)$
m	$3,62 \cdot 10^{-3}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$	2	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$9,135 \cdot 10^{-5}$	$1,37 \cdot 10^{-9}$
i	4,31	$3,0 \cdot 10^{-2}$	2	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$-7,67 \cdot 10^{-8}$	$-1,15 \cdot 10^{-9}$
t	2540	6	2	3	$-1,30 \cdot 10^{-10}$	$-3,90 \cdot 10^{-10}$
K	$3,306 \cdot 10^{-7}$	–	–	–	–	$1,83 \cdot 10^{-9}$

$$U(K) = 2u(K) = 3,66 \cdot 10^{-9} = 0,04 \cdot 10^{-7}, K = (3,31 \pm 0,04) 10^{-7} \text{ кг/с}$$

Литература

1. Брокгауза, Ф. А. Малый энциклопедический словарь / Ф. А. Брокгауза, И. А. Ефрона. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: 1907 – 1909.
2. Arendarski, J. Niepewność pomiarów. – Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2003.

УДК 006.92

КОМПАКТНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ ЧАСТОТЫ НА ОСНОВЕ УЛЬТРАХОЛОДНЫХ АТОМОВ SR И YB

Аспирант, инженер Семенко А. В.¹,
магистрант гр. М21-209, инженер Вялых А. П.^{1,2},

мл. научный сотрудник Белотелов Г. С.¹, начальник отдела 752, Ph. D. Сутырин Д. В.¹

¹Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений, Менделеево, Солнечногорский район, Московская область, Россия,

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Для большинства физических исследований необходим компьютерный контроль проводимых экспериментов. Без него управление десятками различных приборов одновременно становится невозможным. Крайне важной является точная синхронизация моментов времени, в которые различные приборы выполняют определенные действия, и требования к ней постоянно растут. Одной из установок, к которой предъявляются высокие требования по синхронизации действий приборов, являются оптические стандарты частоты (ОСЧ) на основе ультрахолодных атомов [1–3].

ОСЧ состоит из системы охлаждения атомов и захвата их в магнито-оптическую ловушку, «часового» лазера, с помощью которого производится опрос атомов, и фемтосекундного лазера. Для функционирования ОСЧ необходима точная синхронизация поступающих в спектроскоп лазерных излучений с определенными интенсивностями и частотами, значений магнитного поля и срабатываний регистрирующего атомы устройства в конкретную стадию эксперимента. Типичным является повторяющийся цикл длительностью порядка 1 с, в котором необходимо управление 5–7 лазерными излучениями, магнитным полем и ПЗС-камерой. Характерные длительности отдельных событий в цикле составляют от десятков мкс до сотен мс. Разная длительность циклов и событий внутри них на уровне мс приведет к флуктуациям количества регистрируемых ультрахолодных атомов от цикла к циклу и, в конечном итоге, деградации метрологических характеристик ОСЧ. Задача синхронизации сигналов во многих лабораториях решается