

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2009 г.**

**ВЫП. II
ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2010

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ RGB- И HSV-ФОТОМЕТРИРОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОБЩЕЙ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ ТИТРОВАНИЕМ

Е.А. ЧЕРЕДНИК, А.Г. ЗАРУБИН

Использование системы представления цвета в компьютерной графике позволяет избежать субъективной оценки цвета человеческим глазом при установлении конечной точки титрования индикаторного метода. В данной работе проведено сравнение и показана целесообразность использования методов RGB- и HSV- фотометрирования при оценке конечной точки титрования определения.

COMPARISON OF RGB- AND HSV-PHOTOMETRY METHODS OF COMMON WATER RIGIDITY DETERMINATION

E.A. CHEREDNIK, A.G. ZARUBIN

The use of system of representation of colour in the computer drawing allows avoiding colour value judgment by human's eye at an establishment of a final point of titration of an indicator method. In present, work the comparison and the expediency of use of methods RGB- and HSV-photometry is shown at an estimation of a final titration point definition.

В настоящее время во многих регионах России остро стоит вопрос контроля качества воды. Поэтому актуальна разработка методики определения общей жёсткости природных вод, с помощью которой можно получать более точные значения жёсткости и автоматизировать процесс мониторинга качества воды.

Общая жёсткость воды определяется суммарным содержанием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} . Для определения общей жесткости природных и питьевых вод установлена методика ГОСТ 4151–72 «Вода питьевая. Контроль качества воды». В основе определения – образование прочного комплексного соединения титранта (трилон Б) с ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} при значении pH 10 в присутствии индикатора (эриохром чёрный Т) [1]. В точке эквивалентности цвет раствора меняется из голубого в розовый, и оценка перехода непосредственно человеком всегда привносит в результат систематическую составляющую погрешности, обусловленную субъективностью восприятия цвета. Устранить этот недостаток эксперимента можно при помощи систем цветопредставления, используемых в компьютерной графике.

Эксперимент состоял в фотографировании цвета раствора цифровым фотоаппаратом, разложении его в палитру RGB, преобразовании координат пространства RGB в координаты пространства HSV и извлечении аналитического сигнала, которым является в первом случае интенсивность канала красного цвета (R, в единицах шкалы), а во втором случае – оттенок раствора аналита (H, в единицах шкалы).

Система цвета RGB аддитивна: любой цвет можно представить сочетанием в различной степени пропорций трёх основных цветов – красного (Red), зелёного (Green), синего (Blue). Она служит основой при создании и обработке компьютерной графики, предназначенной для электронного воспроизведения.

Цветовая модель HSV разработана с максимальным учётом особенностей восприятия цвета человеком и является нелинейным преобразованием модели RGB. Цвет описывается тремя компонентами: оттенком (Hue), насыщенностью (Saturation) и яркостью (Value). Цветовой охват модели HSV перекрывает все известные значения реальных цветов [2].

Так как в эксперименте сильнее остальных менялась интенсивность красного канала, то оценка аналитического сигнала проводилась по его значениям.

Были исследованы пробы природных вод и стандартные растворы MgSO_4 концентрацией 0,1 М.

На рис. 1 и 2 соответственно приведены интегральные и дифференциальные кривые зависимостей интенсивности красного канала от объёма прибавляемого титранта для модели RGB для пробы стандартного раствора MgSO_4 .

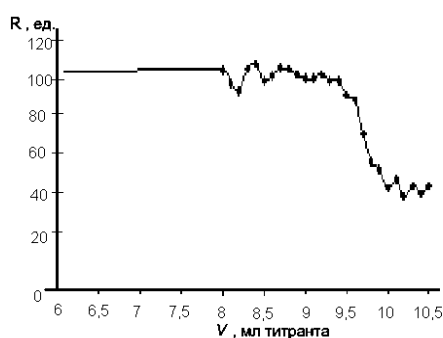


Рис. 1. Интегральная зависимость интенсивности красного канала от объёма титранта при титровании стандартного 0,1 М раствора MgSO_4 в модели RGB

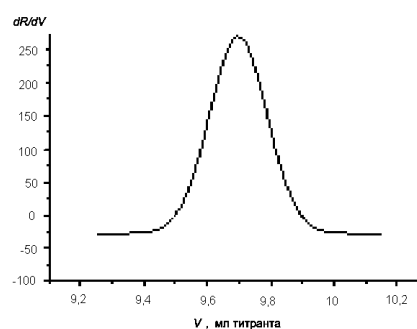


Рис. 2. Дифференциальная зависимость интенсивности красного канала от объёма титранта при титровании стандартного 0,1 М раствора MgSO_4 в модели RGB

На рис. 3 и 4 приведены примеры кривых титрования пробы природной воды и стандартного раствора MgSO_4 , вычисленные для модели HSV из модели RGB.

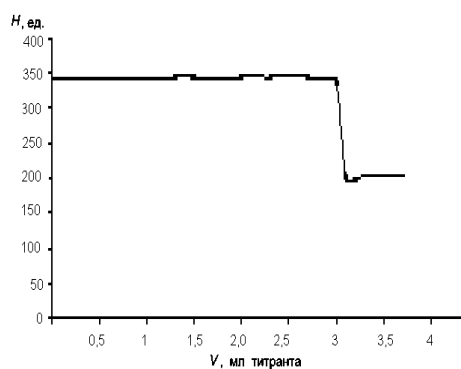


Рис. 3. Интегральная зависимость оттенка раствора от объёма титранта при титровании пробы природной воды в модели HSV

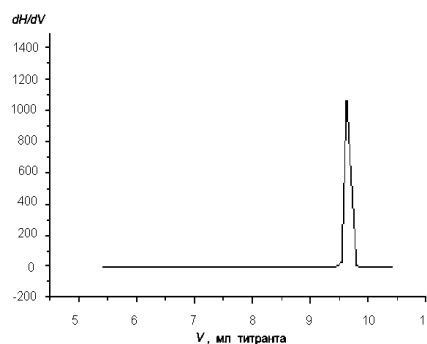


Рис. 4. Дифференциальная зависимость оттенка раствора от объёма титранта при титровании стандартного 0,1 М раствора MgSO_4 в модели HSV

Из рис. 3 и 1 видно, что модель HSV по сравнению с моделью RGB даёт более резкое изменение аргумента в случае интегральных кривых. Из этого следует, что модель HSV даёт более узкий пик в случае дифференциальных кривых, чем модель RGB (рис. 4, 2).

Также установлено, что при большей толщине поглощающего слоя модель HSV даёт меньшие значения относительной погрешности по сравнению с моделью RGB, что связано с учётом в этой модели насыщенности цвета. Это позволяет сделать вывод о том, что при больших объёмах анализируемых растворов модель HSV более корректна в представлении аналитического сигнала, чем модель RGB.

Таблица 1

**Сравнительная характеристика методов определения
конечной точки титрования в модельных растворах методом «введено–найдено»
($f = 4$, $P = 0,95$)**

Показатели	Визуальная индикация	Модель RGB	Модель HSV
$C(Mg^{2+})$, моль/л	$0,098 \pm 0,009$	$0,097 \pm 0,004$	$0,097 \pm 0,004$
Относительное стандартное отклонение S_r	0,07	0,03	0,03
Относительная ошибка определения	–1,6	–3,3	–3,3

Таблица 2

**Сравнительная характеристика методов определения
конечной точки титрования в пробах холодной водопроводной воды
($f = 2$, $P = 0,95$)**

Показатели	Визуальная индикация	Модель RGB	Модель HSV
$C(Mg^{2+})$, моль/л	0,00653	0,00613	0,00623
Относительное стандартное отклонение S_r	0,014	0,024	0,017

Сравнение воспроизводимости разработанных методик с методикой ГОСТ 4151–72 «Вода питьевая. Контроль качества воды» по критерию Фишера показало, что методы RGB и HSV являются равнозначными (табл. 1 и 2). Таким образом, разработанные методы RGB- и HSV-фотометрирования позволяют проводить эксперимент с меньшей случайной погрешностью, чем при визуальной индикации аналитического сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 4151 – 72. Вода питьевая. Контроль качества воды.
2. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М., 2006.