

*И.Н. Сарычева*  
**ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ЦВЕТА ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБА И  
ПЛОМБИРОВОЧНОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ ЦВЕТОВЫХ  
КООРДИНАТ**

*ГБОУ ВПО ВГМА им. Н.Н. Бурденко*

**Резюме:** приведена формула для расчета координат колориметрической системы и результаты собственных исследований на 50 зубах фронтальной группы непосредственно в полости рта, где определялись координаты цветности пришеечной области, тела и режущего края различных зубов. Выявлены усредненные спектры отражения этих областей и представлена часть цветового поля с цветами соответствующими этим спектрам. Установлено, что цвет зуба меняется от шейки зуба до режущего края, причем оттенок цвета изменяется от красноватых до синеголубых цветов.

**Ключевые слова:** колориметрическая система, полость рта, цветовой спектр, шейка зуба, режущий край зуба.

Эстетическая стоматология требует объективные методы оценки изменений цвета твердых тканей фронтальной группы зубов [1,2]. Существующая визуальная оценка цвета зуба и реставрационного материала зависит от индивидуального цветовосприятия, светового климата помещения [3], а также от качества выпускаемых промышленностью расцветок пломбировочного материала. Объективная оценка цвета для задач промышленного характера решена методом спектроколориметрии [4]. Колориметрическая оценка цвета зуба может быть решена путем измерения цвета тест-объекта и цвета твердых тканей зуба или реставрационного материала. Наиболее точно цветовые измерения реализует метод взвешенных ординат [5]. Он предусматривает измерение спектральных коэффициентов отражения (пропускания) через равные интервалы длин волн с помощью спектрофотометра и вычисление по нему следующих интегралов:

$$X = \int \bar{x}(\lambda)\Phi(\lambda)d\lambda,$$

$$Y = \int \bar{y}(\lambda)\Phi(\lambda)d\lambda,$$

$$Z = \int \bar{z}(\lambda)\Phi(\lambda)d\lambda,$$

где:  $\bar{x}(\lambda)$ ,  $\bar{y}(\lambda)$ ,  $\bar{z}(\lambda)$  – функции удельных координат цвета стандартного колориметрического наблюдателя МКО 1931 г.,  $\Phi(\lambda)$  - спектральный коэффициент отражения (пропускания).

Координаты цветности определяются из соотношений:

$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}.$$

Это координаты цветов в колориметрической системе Международной комиссии по освещению (МКО) 1931 г.

Для оценки различия двух цветов в высшей метрике цвета применяется понятие минимального цветового порога - наименьшего изменения цветового ощущения, испытываемое наблюдателем. Специально для определения различия цветов разработана равноконтрастная система координат Luv МКО 1960 г. [4].

В этой системе расстояние между точками соответствует степени цветового различия между цветами, представленными этими точками. В стоматологии различие между цветовыми оттенками шкалы расцветок составляют 3 - 5 порогов. Это цветовое различие определяется опытным колориметрическим наблюдателем, каким должен быть практикующим стоматолог.

Для цвета образца и цвета зуба, полученные координаты  $x$  и  $y$  пересчитываются в координаты равноконтрастной системы  $u$  и  $v$  по следующим формулам:

$$u = \frac{4x}{-2x+12y+3}, v = \frac{6y}{-2x+12y+3} .$$

После сравнения координат цветности исходных образцов и колориметрических данных твердых тканей зуба делается вывод о качестве цветопередачи. Критерием оценки качества цветопередачи служит количество цветовых порогов различия цвета образца и цвета зуба и реставрационного материала.

Такая задача решается с помощью спектрофотометра со специально разработанным нами входным устройством, которое позволяет получить колориметрические данные твердых тканей зуба непосредственно в полости рта у пациента. Входное устройство выполнено в виде малого фотометрического шара (ФМ) с 3 отверстиями. Первое представляет собой входное окно которое позволяет изолировать фотометрируемый образец от паразитной засветки и локально освещать фотометрируемый участок объекта измерения.

Два других - это окна входного фланца микросветоводов. Первый световод служит источником освещения исследуемой поверхности, второй канализирует отраженный от поверхности зуба свет на входную щель спектрофото-метра.

Опыт практической работы с доработанным спектрофотометром и математический анализ его точностных характеристик показывает, что он позволяет обеспечить абсолютную погрешность измерения на уровне 0,005 единиц координат цветности при колориметрических измерениях, что обеспечивает объективное определение цветовых различий на уровне 3 - 5 порогов [5].

Исследования проводились на 50 зубах фронтальной группы непосредственно в полости рта. Были определены координаты цветности пришеечной области, тела и режущего края различных зубов. На рисунке 1 показаны усредненные спектры отражения этих областей, на рисунке 2 представлена часть цветового поля с цветами соответствующими этим спектрам. С полной уверенностью можно сказать, что цвет зуба меняется от шейки зуба до режущего края, причем оттенок цвета изменяется от красноватых до сине-голубых цветов.

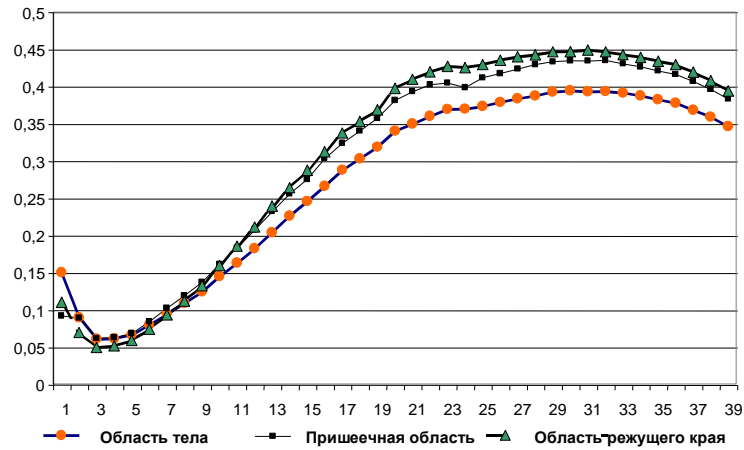


Рис.1 Спектры отражения фронтальной поверхности (отн.ед.).

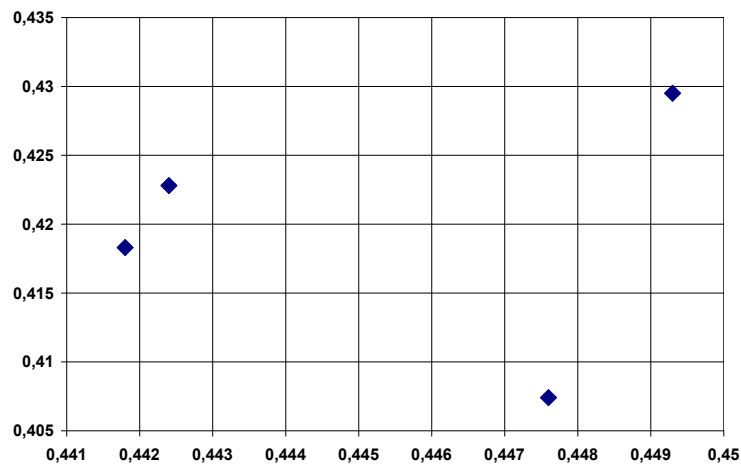


Рис 2. Цветовое поле расположения цветов точек фронтальной поверхности зуба. По осям отложены относительные единицы координат цветности. Верхняя точка графика – цвет пришеечной области, средняя точка – цвет тела зуба, нижняя левая – цвет режущего края. Справа внизу – точка расположения белого цвета.

**Выводы:**

1. Все спектры имеют различную форму
2. На цветовом графике каждому спектру соответствует своя координатная точка.
3. Выявленно объективное отличие цвета пришеечной области, области тела и режущего края на единицы цветовых порогов.

Применение доработанного спектрофотометра в практической стоматологии позволит в дальнейшем:

1. Выявить изменение цвета зубов и пломбировочного материала на отдаленных этапах.
2. Получить объективную зависимость цвета зубов от образа жизни.

Данная работа обосновывает правомерность применения спектроколориметрии в области эстетической стоматологии непосредственно в полости рта пациента.

**Литература**

1. Грисимов В.Н. Эффект гало: оптическая модель и условия воспроизведе-ния при реставрации режущего края. 2001.
2. Грисимов В.Н. Влияние оптической анизотропии дентина на эстетику зу-ба. 2001.
3. Ч. Пэдхем, Дж. Сондерс. Восприятие света и цвета. - М.: Мир, 1978. - 256 с.
4. Д. Джадд, Г. Вышецки. Цвет в науке и технике. Пер. с англ. - М.: Мир, 1978. - 513 с.
5. Расхожев В.Н. // Жур.научной и прикладной фотогр. - 2001. - Т.46.-№6.- С. 6 - 9.

**Abstract**  
**I.N. Saricheva**

**Objective color assessment of hard dental tissues and filling material using  
the method of color coordinates**

*Department of Conservative Dentistry, N.N. Burdenko VSMA*

Examinations have been conducted on 50 teeth of the frontal group directly in oral cavities, chromaticity coordinates were identified of cervical area, body and cutting edge of different teeth.

The analysis of measurement results allows the consumption that all the spectra have different shapes; on chromaticity diagram each spectrum corresponds to its own coordinate point. Objective color difference was identified between cervical area, body area and cutting edge per units of color threshold.