

# РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЭТАЛОНОВ К ШКАЛЕ VITA ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОТТЕНКОВ ДЕПУЛЬПИРОВАННЫХ ЗУБОВ

**Н. В. Новак**

*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров здравоохранения учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск, Беларусь*

*Установлено, что определение цвета депульпированных зубов с использованием стандартной шкалы оттенков VITA в 47,3 % случаев вызывает затруднение в связи с отсутствием в ней эталонов оттенков необходимой степени насыщенности и светлоты. С использованием цветовых режимов RGB и CMYK было определено соотношение базовых цветовых составляющих депульпированных зубов и эталонов, проведено их сравнение и осуществлен перевод в цифровые и буквенные обозначения стандартной шкалы расцветок VITA. Используя аддитивный метод, на 3D-принтере изготовлены дополнительные эталоны цвета к стандартной шкале расцветок VITA.*

**Введение.** Правильная оценка цветовых характеристик зубов пациента становится особенно значимой при изготовлении прямых и непрямых реставраций и при проведении отбеливания.

Существуют визуальные и аппаратные методики идентификации цвета зубов. Визуальный метод основан на субъективном восприятии цвета зубов врачом, пациентом или зубным техником и сравнении его со стандартной цветовой шкалой, состоящей из 16–20 цветовых шаблонов. Однако даже это разнообразие цветовых эталонов не всегда бывает достаточно. Существуют рекомендации по изготовлению зубными техниками дополнительных шкал для индивидуального использования по наиболее часто применяемым комбинациям керамических масс [1, 3]. Стоматологи-терапевты при планировании эстетических реставраций сравнивают цвет исследуемого зуба с полимеризованными кусочками композиционного материала, который планируется использовать при проведении лечения [3]. Цветовые шаблоны изготавливают из керамики, пластмассы или композиционного материала. Они имеют форму, характерную для верхних центральных рез-

цов. На каждый шаблон нанесена цифровая маркировка. Все 16–20 шаблонов, как правило, распределены на четыре базовые цветовые группы: красные (группа А), желтые (группа В), серые (группа С) и коричнево-серые (группа Д). Для определения цвета врач выбирает один из эталонов, располагает его рядом с естественным зубом и визуально определяет, соответствует ли выбранный оттенок шаблона цвету собственного зуба. Если шаблон не подходит, его заменяют на следующий, и процедура сравнения повторяется.

Наиболее распространенной шкалой визуального измерения оттенка зубов, как в России, так и в Европе является шкала VITA– стандартизованная шкала оттенков визуального восприятия цвета зубов пациента, используемая в качестве номенклатуры для буквенно-цифрового обозначения различных оттенков воспринимаемого человеческим глазом цвета зубов. Из большого числа расцветок искусственных зубов, имеющих в продаже, наиболее популярна VITAPAN Classical, так как она отличается систематичностью и большим сходством с настоящими зубами. Хроматические цвета обладают тремя основными свойствами: цветовым тоном или оттенком (обуславливает сам цвет и определяется отраженной от зуба длиной волны), светлотой (степень приближения цвета к белому) и насыщенностью (количество пигмента на единицу площади) [4, 5]. Эти цветовые параметры могут варьировать на разных участках зуба.

Индивидуальные цветовые и анатомические особенности зубов, а также несовершенство стандартного метода легли в основу поиска более объективных и точных методов определения цвета, к которым относятся цифровые технологии, направленные на улучшение коммуникации между специалистами и получение стабильных и прогнозируемых результатов.

Спектрофотометры дорогостоящи и широко не применяются, хотя их использование позволяет оптимизировать работу стоматолога [2]. Однако даже при использовании самого современного и дорогостоящего оборудования для измерения цветовых характеристик зуба результаты определения цвета естественных зубов в полости рта пациента нередко разочаровывают. Выбранный цвет не всегда совпадает с тем, который подобран путем ви-

зуального сравнения, к тому же воспроизводимость результатов подбора оттенков часто неудовлетворительна [1, 3].

Существующие стандартные цветовые шаблоны не совершенны и не отображают все многообразие оттенков цвета естественных зубов, которые по своей природе являются мультиспектральными, особенно это касается депульпированных зубов. Наиболее сложным является выбор оттенков цвета депульпированных зубов. Ткани таких зубов имеют индивидуальные физико-оптические характеристики, зависящие от окрашивающих агентов, длительности существующего дисколорита, степени стираемости и других факторов, что отражается на их цветовых особенностях [3]. Наиболее часто используемая в стоматологии стандартная шкала VITA вызывает затруднения при идентификации цвета депульпированных зубов, так как в ней самый насыщенный и темный оттенок С4 светлее и менее насыщенный, чем оттенки некоторых депульпированных зубов.

С учетом изложенного для совершенствования качества эстетических работ в стоматологии нами было принято решение дополнить существующую расцветку VITA новыми оттенками, созданными с применением аддитивных технологий.

**Цель исследования:** разработать дополнительные оттенки к стандартной шкале VITA для определения цвета депульпированных зубов, характеризующихся высокой насыщенностью цвета и низким уровнем светлоты и изготовить эталоны на 3D-принтере.

**Материалы и методы исследования.** Для разработки дополнительных оттенков цвета высокой насыщенности и низкого уровня светлоты использовали компьютерное разложение цвета каждого образца расцветки стандартной шкалы VITA в цветовых режимах RGB и CMYK [4, 10].

RGB (R – Red, красный; G – Green, зеленый; B – Blue, синий) – цветовая модель, используемая, как способ синтеза цвета для цветовоспроизведения. При режиме RGB цвет формируется при объединении лучей красного, зеленого и синего цветов. Составляющие каждого из цветов описываются градацией от 0 до 255, т. е. ярко-синий цвет – (0, 0, 255), красный – (255, 0, 0), ярко-фиолетовый – (255, 0, 255). Если интенсивность каждого из них до-

стигает 100 %, образуется белый цвет – (255, 255, 255), при отсутствии всех трех цветов получается черный цвет – (0, 0, 0).

Графические программы цветового режима RGB позволяют комбинировать красные, зеленые и синие цветовые составляющие в цифровом диапазоне от 0 до 255. Следовательно, для получения требуемого RGB-цвета возможно аддитивно комбинировать 256 оттенков каждого из трех цветов или в совокупности 16,7 миллионов оттенков.

СМΥК (С – Cyan, голубой; М – Magenta, пурпурный; Υ – Yellow, желтый; К – Black, черный) – еще один из существующих цветовых режимов компьютерного воспроизведения цвета. Модель СМΥК, по сравнению с цветовым режимом RGB, характеризуется меньшим количеством *цветовых* возможностей. Эту модель применяют в основном в полиграфии для цветной *печати*. Каждое из чисел, определяющее цвет в СМΥК, представляет собой процент краски данного цвета, составляющей цветовую комбинацию, или размер точки раstra, выводимой на фотонаборном аппарате на пленке данного цвета. Например, для получения темно-оранжевого цвета смешивают 30 % голубой краски, 45 % пурпурной, 80 % желтой и 5 % черной, что обозначают, как (30/45/80/5). Поскольку бумага и другие, используемые для печати материалы, являются поверхностями, отражающими свет, при использовании СМΥК считают количество света, отраженного от той или иной поверхности.

При одновременном использовании моделей RGB и СМΥК, если вычесть из белого три первичных цвета RGB (красный, зеленый и синий), можно получить три дополнительных цвета СМΥК.

При работе с цветовыми режимами RGB и СМΥК цвет определяется по формуле:  $C = Rr' + Gg' + Bb'$ , где  $C$  – цвет;  $R, G, B$  – координаты цвета;  $Rr', Gg', Bb'$  – цветовые составляющие [3, 5].

**Результаты и обсуждение.** Нами установлено, что определение цвета депульпированных зубов с использованием стандартной шкалы оттенков VITA в 47,3 % случаев вызывает затруднение в связи с отсутствием в ней эталонов оттенков необходимой степени насыщенности и светлоты. При разработке дополнительных оттенков к шкале VITA учитывали, что в одной группе

цветов (А, В, С или D) цветовой тон одинаков у всех образцов, а их отличие состоит в степени насыщенности и светлоты. Создавая новые оттенки, увеличивали насыщенность цвета и уменьшали степень светлоты самого интенсивно окрашенного в группе образца (эталонные А4, В4, С4 и D4) на такое же количество единиц насыщенности цвета и светлоты, на какое этот оттенок отличался от предыдущего. Степень нарастания интенсивности цвета у всех образцов из одной цветовой группы была одинакова, от оттенков с минимальной насыщенностью и высокой степенью светлоты (А1, В1, С1 и D1) до самых интенсивно окрашенных (А6, В6, С6 и D6).

Для этих целей с помощью моделей цветовых режимов RGB и CMYK определяли соотношение базовых цветовых составляющих (описывающих любой цветовой оттенок) зуба и эталонов, проводили сравнение их между собой и осуществляли перевод в цифровые и буквенные обозначения шкалы расцветок VITA. В программе Adobe Photoshop C10 проводили дополнительную регистрацию параметров, полученных в цветовых режимах RGB и CMYK оттенков цвета, что позволило внести коррективы и дополнить стандартную шкалу расцветок VITA новыми эталонами, идентичными по степени насыщенности и светлоты оттенкам цвета депульпированных зубов.

Так, в группе А к основным цветовым оттенкам зубов А1, А2, А3, А3,5 А4 были добавлены оттенки А5 и А6. Группа В, с основными цветовыми оттенками зубов В1, В2, В3, В4, была дополнена оттенками В5 и В6. В группе С к основным цветовым оттенкам зубов С1, С2, С3, С4 были добавлены оттенки С5 и С6. В группе D к основным цветовым оттенкам зубов D2, D3, D4 были дополнены оттенки D5 и D6.

В группе А для добавленного оттенка А5, согласно цветовому режиму RGB R=207, G=182, B=146, по цветовому режиму CMYK C=20, M=26, Y=45, K=0. Для добавленного оттенка А6 согласно цветовому режиму RGB R=202, G=178, B=135, по цветовому режиму CMYK C=22, M=27, Y=51, K=0.

В группе В для добавленного оттенка В5 по параметрам RGB R=213, G=192, B=146, по параметрам CMYK C=17, M=21, Y=48,

K=0. Для добавленного оттенка B6 по параметрам RGB R=209, G=185, B=139, по параметрам CMYK C=19, M=24, Y=50, K=0.

В группе C для добавленного оттенка C5, согласно цветовому режиму RGB, R=192, G=175, B=137, по цветовому режиму CMYK C=26, M=27, Y=50, K=1. Для добавленного оттенка C6 по цветовому режиму RGB R=188, G=168, B=127, по цветовому режиму CMYK C=28, M=30, Y=55, K=1.

В группе D для добавленного оттенка D5 по параметрам RGB R=214, G=198, B=159, по параметрам CMYK C=17, M=18, Y=41, K=0. Для добавленного оттенка D6 по параметрам RGB R=208, G=188, B=146, по параметрам CMYK C=19, M=23, Y=46, K=0.

Дополнительные оттенки стандартной шкалы VITA легко воспроизводимы. Зная координаты цвета, любой стоматолог может распечатать цветовую шкалу на бумаге, изготовить из пластмассы или композита на 3D-принтере. С помощью новых эталонов шкалы можно определить оттенки насыщенных по цвету и темных зубов, провести их регистрацию, оценить эффективность проведенного отбеливания или другого эстетического лечения.

**Заключение.** При идентификации оттенков депульпированных, измененных в цвете зубов, имеющих высокую насыщенность цвета и низкий уровень светлоты, регистрация их исходного цвета вызывает затруднения, поскольку в стандартной шкале VITA отсутствуют необходимые идентичные оттенки. С использованием цветовых режимов RGB и CMYK нами было определено соотношение базовых цветовых составляющих депульпированных зубов и эталонов, проведено их сравнение и осуществлен перевод в цифровые и буквенные обозначения стандартной шкалы расцветок VITA. С помощью программы Adobe Photoshop C10 была проведена дополнительная регистрация параметров, полученных в цветовых режимах RGB и CMYK оттенков цвета таких зубов, что позволило, используя аддитивный метод, выпустить дополнительные эталоны цвета для темных зубов и дополнить ими стандартную шкалу расцветок VITA, изготовив образцы на 3D-принтере.

Применяя разработанные дополнительные эталоны цвета, которые по интенсивности и светлоте превосходят существующие аналоги, возможно идентифицировать оттенки измененных

в цвете депульпированных зубов, что ранее выполнить было затруднительно из-за отсутствия подобных эталонов в стандартной шкале VITA, а также оценивать эффективность проведенного отбеливания или другого эстетического лечения.

### **Список использованных источников**

1. Луцкая, И. К. Выбор оттенков цвета в эстетической стоматологии / И. К. Луцкая, Н. В. Новак // Современная стоматология. – 2003. – № 4. – С. 21–27.
2. Наумович, С. А. Внедрение компьютерной учебной программы для обучения студентов-стоматологов по определению цвета зубов / С. А. Наумович, И. С. Полоник, Т. В. Крушинина // Медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 141–144.
3. Новак, Н. В. Эстетическая стоматология: восстановление зубов с дефектами твердых тканей кариозного и некариозного происхождения / Н. В. Новак. – Минск : БелМАПО, 2011. – 254 с.
4. VITA AP-Ceramics, VITA DUR ALPHA. Brochure. – P. 4, 13–16.
5. Marcus Vollman, Dipl-Phys, Dr-Ing. Определение цвета по системе VITAPAN 3D-Master: теория и практика // Квинтэссенция. – 2001. – № 2. – С. 45–54.

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЛИТЬЕВЫХ ПРЕСС-ФОРМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛИСТОВОГО ЛАМИНИРОВАНИЯ**

**Н. К. Толочко, П. В. Авраменко, В. Б. Кравцов,  
А. М. Хартанович**

*Белорусский государственный аграрный технический университет,  
г. Минск, Беларусь*

Для изготовления изделий сложных форм непосредственно из металла перспективно применять аддитивную технологию листового ламинирования – Sheet Lamination (SL), согласно которой изделия создают из металлических листов. В данной работе рассмотрены особенности применения SL-технологии для изготовления литевых пресс-форм, служащих для получения различных изделий из термопластичных материалов путем литья под давлением. На практике литьем под давлением получают выплавляемые модели из воска, парафина и других подобных легкоплавких термопластичных материалов. Выплавляемые мо-