

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-229-233

УДК 616.31

## ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ К ОКРАШИВАНИЮ КОМПОЗИТНЫХ CAD/CAM-БЛОКОВ: СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО МАТЕРИАЛА С ЗАРУБЕЖНЫМИ АНАЛОГАМИ

Вафин С. М., Вахобов А. С.

*Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*

### Аннотация

Целью настоящего исследования являлась расширенная сравнительная лабораторная оценка стойкости к окрашиванию российского CAD/CAM-блока из композитного материала «Нолатек» в сопоставлении с широко применяемыми зарубежными аналогами — Tetric CAD и композитным материалом производства компании 3M ESPE — Paradigm MZ100, которые традиционно используются при изготовлении эстетически значимых ортопедических конструкций. Эстетическая стабильность реставрационных материалов является одним из ключевых факторов, определяющих долговечность, клиническую эффективность и прогнозируемость ортопедического лечения, особенно в зоне улыбки, где даже незначительные изменения цвета могут быть визуально заметны и негативно восприниматься пациентами.

Изменение цвета реставраций под воздействием пигментирующих факторов пищевого происхождения, таких как кофе, чай, красное вино и окрашенные напитки, способно существенно ухудшать внешний вид ортопедических конструкций, снижать удовлетворенность пациентов результатами лечения и приводить к необходимости преждевременной коррекции или замены реставраций. В связи с этим оценка цветовой стабильности CAD/CAM-композитов представляет значительный научный и практический интерес.

Лабораторное исследование проводилось с использованием стандартных образцов изучаемых CAD/CAM-композитов, которые подвергались контролируемому воздействию наиболее распространенных пищевых красителей, моделирующих условия эксплуатации материалов во рту. Оценка изменения цвета осуществляли с применением спектрофотометрического анализа с расчетом показателя цветового различия  $\Delta E^*$ , полученные значения которого сопоставлялись с клинически допустимыми пороговыми значениями. Статистическая обработка данных выполнялась с использованием методов описательной статистики.

Результаты исследования показали, что все три изученных CAD/CAM-композита продемонстрировали удовлетворительную стойкость к окрашиванию в условиях лабораторного эксперимента. Показатели изменения цвета российского материала «Нолатек» оказались сопоставимыми с характеристиками материалов Tetric CAD и Paradigm MZ100, при отсутствии статистически значимых различий. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой цветовой стабильности композитного материала «Нолатек» и подтверждают возможность его использования в качестве конкурентоспособной альтернативы зарубежным CAD/CAM-материалам.

**Ключевые слова:** CAD/CAM, стойкость к окрашиванию, цветовая стабильность,  $\Delta E^*$ , лабораторное исследование, эстетические свойства, ортопедические реставрации

### Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов

Станислав Мансурович ВАФИН ORCID ID 0000-0001-9495-7038

*к.м.н., доцент кафедры ортопедической стоматологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*  
stanislav\_vafin@mail.ru

Акмалджон Саломович ВАХОБОВ ORCID ID 0009-0002-8711-6825

*аспирант, кафедра ортопедической стоматологии, Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, г. Москва, Россия*  
johnny.vakhobov@mail.ru

Адрес для переписки: Акмалджон Саломович ВАХОБОВ

117198, г. Москва, ул. Миклухо Маклая, д. 10к2

+7 (929) 609-40-44

johnny.vakhobov@mail.ru

### Образец цитирования:

Вафин С. М., Вахобов А. С.

ОЦЕНКА СТОЙКОСТИ К ОКРАШИВАНИЮ КОМПОЗИТНЫХ CAD/CAM-БЛОКОВ: СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО МАТЕРИАЛА С ЗАРУБЕЖНЫМИ АНАЛОГАМИ.

*Проблемы стоматологии.* 2026; 1: 229-233.

© Вафин С. М. и др., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-229-233

Поступила 17.12.2025. Принята к печати 06.02.2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-229-233

## EVALUATION OF THE STAINING RESISTANCE OF COMPOSITE CAD/CAM BLOCKS: COMPARISON OF RUSSIAN MATERIAL WITH FOREIGN ANALOGUES

Vafin S.M., Vakhobov A.S.

*Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*

### Abstract

The aim of this study was to conduct an comprehensive comparative laboratory evaluation of the stain resistance of a Russian CAD/CAM block made from Nolatek composite material compared to widely used foreign counterparts — Tetric CAD and a composite material manufactured by 3M ESPE — Paradigm MZ100 which are traditionally used in the fabrication of aesthetically significant prosthetic restorations. The aesthetic stability of restorative materials is a key factor determining the longevity, clinical efficacy, and predictability of prosthetic treatment, particularly in the smile zone, where even minor color changes can be visually noticeable and negatively perceived by patients.

Discoloration of restorations due to pigmenting agents of dietary origin, such as coffee, tea, red wine, and colored beverages, can significantly impair the appearance of prosthetic restorations, reduce patient satisfaction with treatment results, and lead to the need for premature correction or replacement of restorations. Therefore, assessing the color stability of CAD/CAM composites is of significant scientific and practical interest. The laboratory study was conducted using standard samples of the CAD/CAM composites under study, which were subjected to controlled exposure to the most common food colorings, simulating the conditions under which the materials are used in the oral cavity. Color change was assessed using spectrophotometric analysis and the calculation of the color difference index  $\Delta E^*$ , the obtained values of which were compared with clinically acceptable color change thresholds. Statistical data processing was performed using descriptive statistics.

The study results showed that all three CAD/CAM composites studied demonstrated satisfactory stain resistance under laboratory experimental conditions. The color change indicators of the Russian-made Nolatek material were comparable to those of Tetric CAD and Paradigm MZ100 materials, with no statistically significant differences. Thus, the obtained data demonstrate the high color stability of the Nolatek composite material and confirm its suitability as a competitive alternative to foreign CAD/CAM materials.

**Keywords:** CAD/CAM; staining resistance; color stability;  $\Delta E^*$ ; laboratory study; esthetic properties; prosthodontic restorations

---

### The authors declare no conflict of interest

**Stanislav M. VAFIN** ORCID ID 0000-0001-9495-7038

*PhD, Associate Professor, Department of Orthopaedic Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*  
stanislav\_vafin@mail.ru

**Akmaldzhon S. VAKHOBOV** ORCID ID 0009-0002-8711-6825

*Postgraduate student, Department of Orthopaedic Dentistry, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia*  
johnny.vakhobov@mail.ru

**Correspondence address: Akmaldzhon S. VAKHOBOV**

*10k2 Miklukho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russia*

*+7 (929) 609-40-44*

*johnny.vakhobov@mail.ru*

---

### For citation:

*Vafin S.M., Vakhobov A.S.*

*EVALUATION OF THE STAINING RESISTANCE OF COMPOSITE CAD/CAM BLOCKS: COMPARISON OF RUSSIAN MATERIAL WITH FOREIGN ANALOGUES. Actual problems in dentistry. 2026; 1: 229-233. (In Russ.)*

*© Vafin S.M. et al., 2026*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-229-233*

*Received 17.12.2025. Accepted 06.02.2026*

## Введение

Развитие CAD/CAM-технологий привело к широкому внедрению фрезеруемых композитных материалов в ортопедической стоматологии. Композитные CAD/CAM-блоки сочетают высокую эстетичность, оптимальные механические свойства и удобство обработки, что делает их востребованными при изготовлении постоянных непрямых реставраций. Однако одним из ключевых факторов, определяющих клиническую долговечность и привлекательность таких конструкций, является их стойкость к окрашиванию, напрямую связанная с цветовой стабильностью материала при длительной эксплуатации в условиях полости рта. Изменение цвета композитов может происходить под воздействием пищевых красителей, напитков, pH среды, а также вследствие процессов водопоглощения, микропористости поверхности и степени полимеризации. Потеря эстетических характеристик нередко приводит к необходимости замены реставрации, что подчеркивает клиническую значимость изучения устойчивости материалов к окрашивающим агентам. В последние годы в России активно развиваются собственные CAD/CAM-композиты, в частности материал Нолатек (ВладМиВа, Россия), который позиционируется как российский аналог зарубежных блоков для изготовления коронок и вкладок. Несмотря на растущий интерес к его применению, комплексные сравнительные исследования цветовой стабильности Нолатек по отношению к зарубежным материалам остаются ограниченными. Особенно актуально сопоставление его характеристик с давно зарекомендовавшими себя композитами Tetric CAD (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн) и Paradigm MZ100 (3M ESPE, США), широко используемыми в клинической практике. Настоящее исследование направлено на сравнительную лабораторную оценку стойкости к окрашиванию трех CAD/CAM-композитов после воздействия стандартных пищевых красителей. Результаты позволяют определить степень эстетической стабильности материалов и оценить конкурентоспособность отечественного композита Нолатек в сравнении с зарубежными аналогами.

## Материал и методы

Тест на стойкость к окрашиванию материалов проводили в лаборатории разработки и физико-химических испытаний стоматологических материалов ФГБУ ЦНИИС и ЧЛХ Минздрава России с учетом данных M. Karadas и N. Seven (2014). Была выбрана методика оценки стойкости к окрашиванию с использованием 4-х распространенных пищевых красителей: черный чай, кофе, сухое красное вино и газированный напиток. Для исследования использовали черный пакетированный чай «Classic Black Tea Ahmad», растворимый кофе «Nescafe 3 в 1», сухое красное вино «Tenuta Di Trinoro» и газированный напиток «Добрый». Все образцы стоматологических материалов, использованные в исследовании, имели исходный цвет A2 по шкале VITA Classical или идентичный ему цвет 2M2 по шкале цветов VITA 3D-Master. Образцы всех материалов изготовили с помощью CAD/CAM и ручным способом, при помощи зуботехниче-

ских фрез и сепарационных дисков, под контролем штангенциркуля, размерами  $(15 \pm 0,1) \times (2 \pm 0,05)$  мм по типу «диск» в соответствии с ГОСТ 31574-2012 (рис. 1). Цвета образцов материалов измеряли в соответствии с системой CIE  $L^*a^*b^*$ .

CIE  $L^*a^*b^*$  — общепринятая система координат для аппаратного измерения цвета, разработанная в 1976 году на основе системы, принятой в 1931 году Международной комиссией по свету (Commission Internationale de l'Éclairage, CIE). В данной системе, условно изображаемой в виде цветового тела, различия между цветами представляются расстоянием, которое измеряется при помощи колориметров. Цветовое тело — это пространственная модель с соответствующим математическим представлением всех цветов, которые можно получить по законам смешения цветов (рис. 2).



Рис. 1. Вид образцов для определения стойкости к окрашиванию, на примере материала Нолатек  
Fig. 1 View of samples for determining resistance to staining, using the Nolatak material as an example

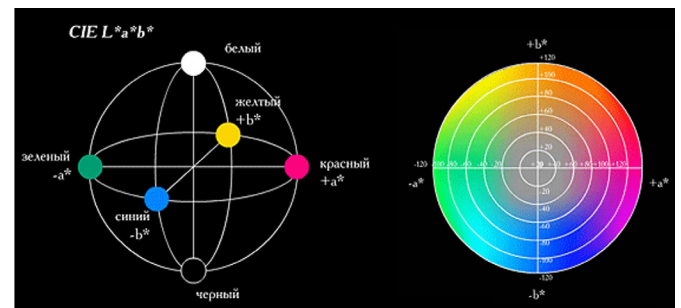


Рис. 2. Схема цветового тела системы CIE  $L^*a^*b^*$   
Fig. 2. Diagram of the CIE  $L^*a^*b^*$  color body system

В цветовом теле значения по оси « $L^*$ » изменяются снизу вверх от черного цвета «0» к белому цвету «100», по оси « $a^*$ » изменяются по горизонтали от зеленого ( $-a^*$ ) до красного ( $+a^*$ ), по оси « $b^*$ » — по горизонтали от синего ( $-b^*$ ) до желтого ( $+b^*$ ). Таким образом, цветовое тело CIE  $L^*a^*b^*$  охватывает по горизонтали насыщенность и оттенки, а по вертикали меняется степень светлоты. Насыщенность каждого цвета возрастает радиально по направлению от центральной точки к краям. Оттенок меняется по окружности. Такие понятия как светлота (value), насыщенность (chroma) и оттенок (hue) были впервые введены А. Манселлом (1905). Оттенок, яркость и насыщенность цвета могут меняться независимо друг от друга. Например, если цвет 2M1 изменяется на 2M2, то это свидетельствует об изменении насыщенности, при этом светлота и оттенок данного цвета остаются неизменными. Если же цвет 2M1 изменяется в сторону 1M2,

то изменяется не только насыщенность, но и показатель светлоты цвета. Все цвета зубов, используемые в современных расцветках можно поместить в так называемую физическую область цветов естественных зубов (Hall A., 1991), и, определив параметры каждого цвета, расположить их в данной области в виде трехмерной сети.

Определение характеристик цвета в CIE L\*a\*b\* основывается на измерениях спектров отражения испытуемых образцов стоматологических CAD/CAM материалов. В начале испытания исходные цветовые показатели каждого образца измеряли при помощи цветоанализатора «Спектрон-М» («СИГМА-ОПТИК ЛТД», Россия) с программно-математическим обеспечением на черном и на белом фонах (рис. 3).



Рис. 3 Цветоанализатор СПЕКТРОН-М

Fig. 3 Spectron-M color analyzer

Непосредственно перед испытанием в 175 мл кипящей воды помещали чайный пакетик: чайный краситель заваривался в течение 5 минут, по истечении которых пакетик был изъят из воды. Кофейный краситель был изготовлен при соотношении: 4 грамма растворимого кофе на 200 мл кипящей воды. Образцы каждого вида материалов были разделены на 4 группы. Все группы образцов погружали в отдельные емкости с красителями на 6 часов. Через 6 часов все образцы извлекали из емкостей, промывали в дистиллированной воде в течение 10 секунд и высушивали. По данным S. Prayitno и M. Addy (1979) 6 часов экспозиции в красителе эквивалентно 1 году регулярного контакта с данным красителем, а цветовые показатели композитных образцов были дополнительно измерены при помощи спектрофотометра EasyShade Advance (VITA, Германия).

Для оценки степени стойкости материалов к окрашиванию получали количественную характеристику  $\Delta E$ , выражающую разницу в цвете образцов до и после воздействия красителями.

### Результаты исследования

В результате проведенного испытания на окрашивание пищевыми красителями при помощи цветоанализатора «Спектрон-М» («СИГМА-ОПТИК ЛТД», Россия) нами были получены количественные характеристики изменения цвета  $\Delta E$  для каждого из 3 CAD/CAM матери-

алов, выражающие разницу в цвете образцов до и после воздействия красителями (табл. 1.).

Таблица 1

### Результаты изменения цвета ( $\Delta E$ ) стоматологических CAD/CAM

Table 1. Results of color change ( $\Delta E$ ) in dental CAD/CAM

Пищевой краситель	Материал	$\Delta E$ на черном фоне	$\Delta E$ на белом фоне
1. Чайный краситель	Нолатек	0,24 ± 0,15	0,3 ± 0,11
	Paradigm MZ100	0,46 ± 0,21	0,5 ± 0,16
	Tetric CAD	0,64 ± 0,11	0,9 ± 0,18
2. Винный краситель	Нолатек	1,583 ± 0,42	1,5 ± 0,12
	Paradigm MZ100	1,211 ± 0,54	1,935 ± 0,115
	Tetric CAD	1,664 ± 0,7	1,635 ± 0,99
3. Кофейный краситель	Нолатек	0,344 ± 0,079	0,342 ± 0,152
	Paradigm MZ100	0,322 ± 0,096	0,475 ± 0,76
	Tetric CAD	0,264 ± 0,21	0,321 ± 0,12
4. Газированный краситель	Нолатек	0,435 ± 0,68	0,67 ± 0,56
	Paradigm MZ100	0,21 ± 0,1	0,122 ± 0,14
	Tetric CAD	0,61 ± 0,9	0,321 ± 0,17

Изменения цвета ( $\Delta E$ ) стоматологических CAD/CAM материалов для изготовления коронок методом компьютерного фрезерования/шлифования исследовались в результате экспозиции в пищевых красителях: черном чае, растворимом кофе, красном сухом вине и окрашенном газированном напитке в течение 6 часов. Измерения показателей  $\Delta E$  проводились на черном (рис. 4) и белом фоне.

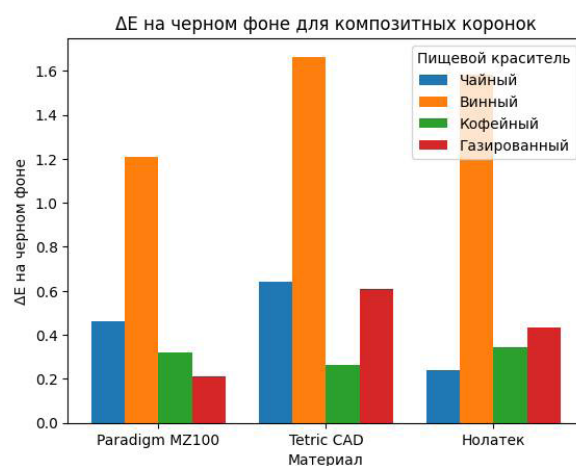


Рис. 4. Диаграмма значений  $\Delta E$  образцов CAD/CAM материалов, полученных на черном фоне в цветоанализаторе Спектрон-М

Fig. 4. Diagram of  $\Delta E$  values of CAD/CAM material samples obtained on a black background in the Spectron-M color analyzer

Результаты исследования стойкости к окрашиванию при помощи клинического спектрофотометра EasyShade Advance образцов материалов из трех композитных материалов (табл. 2).

Таблица 2

Исследования стойкости к окрашиванию при помощи клинического спектрофотометра EasyShade Advance  
Table 2. Colorfastness tests using the EasyShade Advance clinical spectrophotometer

Пищевые красители	Нолатек	Tetric CAD	Paradigm MZ100
Черный чай	0,4 ±0,01	0,5 ±0,02	0,9 ±0,02
Растворимый кофе	0,8 ±0,02	0,9 ±0,02	1,0 ±0,02
Красное сухое вино	1,1 ±0,02	1,4 ±0,02	1,5 ±0,02
Окрашенный газированный напиток	0,3 ±0,01	0,5 ±0,01	0,6 ±0,02

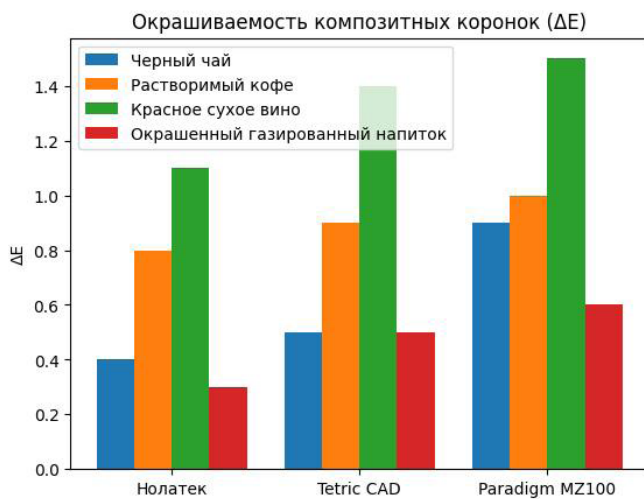


Рис. 5. Диаграмма изменения цвета материалов в результате окрашивания пищевыми красителями (по данным спектрофотометра)

Fig. 5. Diagram of color change in materials due to staining with food dyes (according to spectrophotometer data)

По результатам определения стойкости к окрашиванию материалов при помощи клинического спектро-

фотометра было выявлено минимальное изменение цвета образцов всех материалов (рис. 5). Значения ΔE почти всех образцов были значительно ниже порогового уровня ΔE<sub>2,5</sub>, при котором изменение цвета обычно улавливается человеческим глазом.

#### Выводы

В результате проведенного исследования установлено, что окрашиваемость композитных коронок существенно варьирует в зависимости от состава материала и характера пищевого красителя. Среди всех исследованных напитков наибольший окрашивающий эффект оказывало красное сухое вино, что подтверждается максимальными значениями ΔE для всех трех материалов. Высокую пигментационную активность также показал растворимый кофе, тогда как черный чай и окрашенный газированный напиток обладали меньшей способностью вызывать изменение цвета композитных коронок. Сравнительный анализ композитных материалов выявил различия в их устойчивости к окрашиванию. Наиболее стабильным по показателям цветоустойчивости оказался материал Нолатек, демонстрирующий минимальные значения ΔE при воздействии большинства красителей. Материал Tetric CAD занял промежуточное положение, тогда как Paradigm MZ100 показал наибольшую восприимчивость к окрашиванию при всех типах пищевых красителей. Таким образом, анализ полученных данных позволяет заключить, что выбор композитного материала имеет существенное значение для клинической долговечности эстетических характеристик коронок. Наиболее предпочтительным с точки зрения цветоустойчивости является материал Нолатек, в то время как использование композитов с более высокой склонностью к окрашиванию, таких как Paradigm MZ100, требует дополнительных профилактических рекомендаций пациентам, регулярно употребляющим окрашивающие напитки.

#### Литература/References

- Um C. M., Ruyter I. E. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. Quintessence International. 1991;22(5):377–386.
- Korać S., Ajanović M., Džanković A., Konjodžić A., Hasić-Branković L., Gavranović-Glamoč A. et al. Color Stability of Dental Composites after Immersion in Beverages and Performed Whitening Procedures. Acta stomatologica Croatica. 2022;56(1):22–32. <https://doi.org/10.15644/asc56/1/3>
- Reddy P. S., Tejaswi K. L., Shetty S., Annapoorna B. M., Pujari S. C., Thippeswamy H. M. Effects of commonly consumed beverages on surface roughness and color stability of the nano, microhybrid composite resins: an in vitro study. The journal of contemporary dental practice. 2013;14(4):718–723. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-1390>
- Köse H. D., Güner Z. Evaluation of color stability after the application of a bleaching agent to different composite resins. International Dental Research. 2022;12(Suppl.1):79–84. <https://doi.org/10.5577/intdentres.453>
- Янушевич О. О., Крихели Н. И., Перетягин П. Ю., Крамар О. В., Перетягин Н. Ю., Клизов И. В. и др. CAD/CAM-технологии и их место в современной стоматологии. Российская стоматология. 2023;16(4):3–7. [Yanushevich O. O., Krikheli N. I., Peretyagin P. Yu., Kramar O. V., Peretyagin N. Yu., Klizhov I. V. et al. CAD/CAM technologies and their place in modern dentistry. Russian journal of stomatology. 2023;16(4):3–7. (In Russ.)]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=55924285>
- Мельник А. С., Горяинова К. Э., Лебеденко И. Ю. Обзор современных материалов для изготовления керамических коронок у кресла пациента методом компьютерного фрезерования. Российский стоматологический журнал. 2014;18(6):24–28. [Melnik A. S., Goryainova K. E., Lebedenko I. Yu. Review modern materials for the manufacturing ceramic crowns at the chairside by the method of computer milling. Russian Journal of Dentistry. 2014;18(6):24–28. (In Russ.)]. <https://rjdentistry.com/1728-2802/article/view/39270>
- Сахар Г. Г., Чистякова Г. Г. Сравнительная характеристика физико-механических свойств композиционных материалов. Стоматологический журнал. 2019;20(2):115–120. [Sakhar G. G., Chistyakova G. G. Comparative Characteristics of the Physical and Mechanical Properties of Composite Materials. Stomatologičeskij žurnal. 2019;20(2):115–120. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=42481725>