

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-224-228

УДК 616.31

## ОЦЕНКА ВОДОПОГЛОЩАЕМОСТИ И ВОДОРАСТВОРИМОСТИ CAD/CAM БЛОКОВ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ РЕСТАВРАЦИЙ: ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Вафин С. М., Вахобов А. С.

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

### Аннотация

Целью настоящего исследования являлось расширенное сравнительное лабораторное изучение показателей водопоглощения и водорастворимости отечественного CAD/CAM-композита Нолатек в сопоставлении с широко применяемыми зарубежными материалами Tetric CAD и композитом Paradigm MZ100 производства компании 3M ESPE, которые традиционно рассматриваются в качестве эталонных в клинической практике ортопедической стоматологии. Гидрофильные свойства стоматологических композитов относятся к числу ключевых параметров, определяющих их физико-химическую стабильность, биосовместимость, устойчивость к деградации и долговечность при длительной эксплуатации в условиях агрессивной среды полости рта, характеризующейся колебаниями температуры, влажности и pH.

Экспериментальное определение параметров водопоглощаемости (Wв) и водорастворимости (Wр) осуществлялось в строгом соответствии с требованиями стандарта ГОСТ, что обеспечивало воспроизводимость и сопоставимость полученных результатов. Для исследования были изготовлены стандартные образцы из каждого материала, которые подвергались контролируемому воздействию водной среды в течение регламентированного временного интервала с последующим высокоточным измерением массы до и после экспозиции. Обработка полученных данных проводилась с применением методов описательной статистики, включая расчет средних значений и стандартных отклонений.

Результаты исследования показали, что все изученные CAD/CAM-композиты полностью соответствуют нормативным значениям, установленным стандартом. Показатели водопоглощения и водорастворимости отечественного композита Нолатек оказались сопоставимыми с аналогичными характеристиками материалов Tetric CAD и Paradigm MZ100 (3M ESPE) и не продемонстрировали статистически значимых различий. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что CAD/CAM-композит Нолатек обладает удовлетворительными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками, не уступающими зарубежным аналогам, что подтверждает перспективность его применения при изготовлении стоматологических ортопедических реставраций и расширяет возможности использования отечественных материалов в клинической практике.

**Ключевые слова:** CAD/CAM-композиты, Нолатек, Tetric CAD, Paradigm MZ100, водопоглощение, водорастворимость, лабораторное исследование, физико-химические 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*

Акмаджон 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: Акмаджон 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 ВОДОПОГЛОЩАЕМОСТИ И ВОДОРАСТВОРИМОСТИ CAD/CAM БЛОКОВ ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОРТОПЕДИЧЕСКИХ РЕСТАВРАЦИЙ: ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. Проблемы стоматологии. 2026; 1: 224-228.*

*© Вафин С. М. и др., 2026*

*DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-224-228*

*Поступила 17.12.2025. Принята к печати 06.02.2026*

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-224-228

## EVALUATION OF THE WATER ABSORPTION AND WATER SOLUBILITY OF CAD/CAM BLOCKS MADE OF COMPOSITE MATERIAL FOR ORTHOPEDIC RESTORATIONS: A LABORATORY STUDY

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 extensive comparative laboratory investigation of the water absorption and solubility properties of the domestic CAD/CAM composite Nolatek, compared to widely used foreign materials such as Tetric CAD and a composite Paradigm MZ100 from 3M ESPE, which are traditionally considered benchmarks in the clinical practice of orthopedic dentistry. The hydrophilic properties of dental composites are key parameters determining their physicochemical stability, biocompatibility, resistance to degradation, and durability during long-term use in the aggressive oral environment, characterized by fluctuations in temperature, humidity, and pH.

Experimental determination of water absorption (W) and solubility (W) was carried out in strict accordance with GOST standards, ensuring the reproducibility and comparability of the results. Standard samples of each material were prepared for the study and subjected to controlled exposure to an aqueous medium for a specified time interval, followed by highly accurate mass measurement before and after exposure. The obtained data were processed using descriptive statistics, including the calculation of mean values and standard deviations.

The study results showed that all CAD/CAM composites studied fully complied with the standard's regulatory values. The water absorption and solubility parameters of the domestic Nolatek composite were comparable to those of Tetric CAD and Paradigm MZ100 materials and showed no statistically significant differences. Thus, the obtained data indicate that the Nolatek CAD/CAM composite possesses satisfactory physicochemical and performance properties comparable to imported counterparts, confirming its potential for use in the fabrication of dental orthopedic restorations and expanding the potential for the use of domestic materials in clinical practice.

**Keywords:** CAD/CAM composites, Nolatek, Tetric CAD, Paradigm MZ100, water sorption, water solubility, laboratory study, physicochemical properties, orthopedic 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 WATER ABSORPTION AND WATER SOLUBILITY OF CAD/CAM BLOCKS MADE OF COMPOSITE MATERIAL FOR ORTHOPEDIC RESTORATIONS: A LABORATORY STUDY. Actual problems in dentistry. 2026; 1: 224-228. (In Russ.)*

© Vafin S.M. et al., 2026

DOI: 10.18481/2077-7566-2026-22-1-224-228

Received 17.12.2025. Accepted 06.02.2026

## Введение

Современные технологии цифрового моделирования и фрезерования значительно изменили подход к изготовлению ортопедических реставраций. CAD/CAM-системы позволяют получать высокоточные, функциональные и эстетичные конструкции, что обусловило широкое распространение соответствующих блоков на основе композитных материалов. Композитные CAD/CAM-заготовки сочетают механические свойства, близкие к естественным тканям зуба, с удобством обработки и высокой эстетичностью, однако их долговечность во многом зависит от поведения материала в условиях полости рта. Одним из ключевых факторов, влияющих на клиническую стабильность и срок службы реставраций, является взаимодействие материала с влагой. Параметры водопоглощения ( $W_B$ ) и водорастворимости ( $W_P$ ) являются критически важными характеристиками, отражающими устойчивость полимерной матрицы к воздействию гидратации, структурным изменениям и возможной деградации в процессе эксплуатации. Повышенное водопоглощение ведет к набуханию, снижению механической прочности и изменению размеров реставрации, тогда как водорастворимость характеризует способность компонентов материала вымываться из структуры, что может привести к нарушению целостности и ухудшению физико-химических свойств. Несмотря на широкий выбор CAD/CAM-материалов, данные о сравнительной оценке их водопоглощения и водорастворимости остаются ограниченными. Изучение этих показателей является необходимым для объективной оценки их клинической надежности и обоснованного выбора материала в ортопедической стоматологии. В настоящем исследовании проведена лабораторная оценка водопоглощаемости и водорастворимости трех наиболее распространенных CAD/CAM композитных блоков — Нолатек (ВладМиВа, Россия), Tetric CAD (Ivoclar Vivadent, Лихтенштейн) и Paradigm MZ100 (3M ESPE). Полученные данные позволяют сравнить эксплуатационные свойства материалов и определить их перспективность для использования при изготовлении постоянных непрямых реставраций.

## Материал и методы

Исследование водопоглощения и водорастворимости проводили по методике ГОСТ 31574-2012 при помощи высокоточных электронных весов KERN 770. Исследование проводилось в лаборатории разработки и физико-химических испытаний стоматологических материалов ФГБУ ЦНИИС Минздрава России.

Образцы для этого исследования были изготовлены при помощи CAD/CAM системы и ручным способом, при помощи зуботехнических фрез и сепарационных дисков, под контролем штангенциркуля, размерами  $(15 \pm 1) \times (0,5 \pm 0,1)$  мм по типу «диск» (рис. 1).

Для измерения водопоглощения и водорастворимости на первом этапе образцы сразу после изготовления взвешивали на аналитических электронных весах KERN 770 (KERN & Sohn GmbH, Германия). Далее образцы на мембране помещали в эксикатор с гигроскопическим порошком (рис. 2).

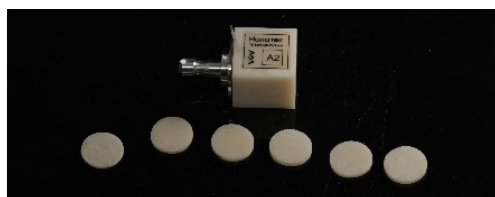


Рис. 1. Образцы из материала Нолатек для исследования водопоглощения и водорастворимости  
Fig. 1. Samples of Nolatic material for studying water absorption and water solubility



Рис. 2. Эксикатор с гигроскопическим порошком и мембраной, на которой размещали образцы сразу после изготовления  
Fig. 2. An desiccator with a hygroscopic powder and a membrane on which the samples were placed immediately after preparation

Образцы высушивали до стабильного веса в течение 14 дней. Далее был произведен замер окончательной массы образцов ( $m_1$ ). После этого образцы с установленной постоянной массой погружали в дистиллированную воду при соотношении массы образца к массе воды 1:10 и термостатировали в термостате «ТС-80 М-2» (Медлабортехника, Россия) в течение 7 суток при температуре  $37^\circ\text{C}$ , согласно требованиям ГОСТ.

По истечении 7 суток образцы были извлечены из воды, промыты под струей проточной воды, высушены листом фильтровальной бумаги и взвешены через 2 минуты на аналитических весах, фиксируя полученную массу ( $m_2$ ). Далее образцы были вновь помещены в эксикатор с гигроскопическим порошком и высушены до стабильной массы ( $m_3$ ). Значение показателя водопоглощения  $W_B$ ,  $\text{мкг}/\text{мм}^3$ , рассчитывали по формуле:

$$W_B = \frac{m_2 - m_3}{V}$$

где  $m_2$  — масса образца после выдержки в воде при температуре  $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$  в течение 7 суток,  $\text{мкг}$ ;

$m_3$  — постоянная масса образца после повторного высушивания,  $\text{мкг}$ ;

$V$  — объем образца,  $\text{мм}^3$ .

Значение показателя водорастворимости  $W_P$ ,  $\text{мкг}/\text{мм}^3$ , рассчитывали по формуле:

$$W_P = \frac{m_1 - m_3}{V}$$

где  $m_1$  — начальная постоянная масса образца до погружения в воду,  $\text{мкг}$ ;

$m_3$  — постоянная масса образца после повторного высушивания, мкг;

$V$  — объем образца, мм<sup>3</sup>.

При определении параметров водопоглощения и водорастворимости исследуемых CAD/CAM материалов были проведены серии измерений массы образцов на аналитических электронных весах KERN 770: сразу после изготовления, после высушивания до стабильного веса, сразу после экспозиции в воде в течение 7 суток и после повторного высушивания до стабильного веса.

По результатам серий измерений веса были определены значения показателей водопоглощения  $W_b$  и водорастворимости  $W_p$  для 3 различных CAD/CAM материалов (табл.).

Таблица

Значения показателей водопоглощения  $W_b$  и водорастворимости  $W_p$  для 3 различных CAD/CAM материалов

Table. Values of water absorption  $W_b$  and water solubility  $W_p$  for 3 different CAD/CAM materials

Показатели	Нолатек	Tetric CAD	Paradigm MZ 100
Водопоглощение $W_b$ , мкг/мм <sup>3</sup>	9,79 ±0,1	8,79 ±0,04	9,79 ±0,8
Водорастворимость $W_p$ , мкг/мм <sup>3</sup>	0,71 ±0,5	0,59 ±0,42	0,84 ±0,33

Анализ показателей водопоглощения (рис. 3) композитных материалов продемонстрировал различия между исследуемыми образцами. Наибольшее значение водопоглощения было выявлено у композита Нолатек, величина которого составила 9,79 мкг/мм<sup>3</sup>. Аналогичное значение (9,79 мкг/мм<sup>3</sup>) было получено для материала Paradigm MZ 100, что указывает на сопоставимую гидрофильность данных образцов. Наименьший показатель водопоглощения зарегистрирован у Tetric CAD, равный 8,79 мкг/мм<sup>3</sup>, что свидетельствует о его несколько большей устойчивости к воздействию влаги по сравнению с двумя другими материалами. Таким образом, Tetric CAD демонстрирует лучшие эксплуатационные свойства в отношении минимизации поглощения воды.

При этом показатели водопоглощения всех образцов исследуемых материалов были в разы меньше допустимой нормы ГОСТ (32 мкг/мм<sup>3</sup>).

Показатели водорастворимости (рис. 3) исследуемых композитных материалов также выявили различия между группами. Наименьшую водорастворимость показал материал Tetric CAD, значение которой составило 0,59 мкг/мм<sup>3</sup>, что свидетельствует о высокой стабильности его структуры при воздействии водной среды. Материал Нолатек характеризовался несколько более высоким уровнем растворимости — 0,71 мкг/мм<sup>3</sup>. Максимальная водорастворимость была зарегистрирована у композита Paradigm MZ 100, составляя 0,84 мкг/мм<sup>3</sup>, что может отражать его меньшую устойчивость к деградации в условиях влажности. Таким образом,

среди исследуемых материалов наиболее устойчивым к водорастворению оказался Tetric CAD, а наименее — Paradigm MZ 100.

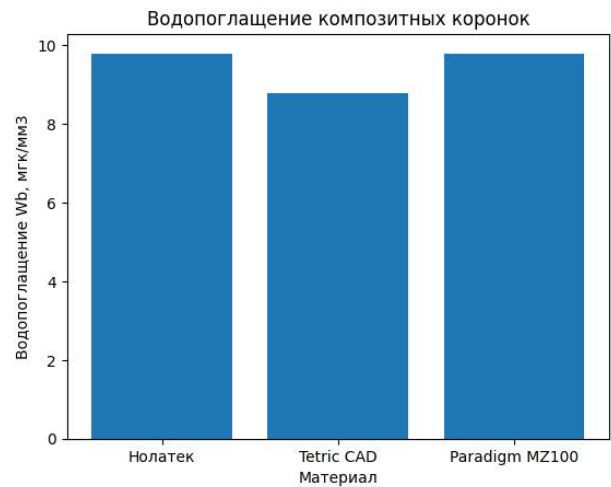


Рис. 3. Результаты исследования водопоглощения композитных коронок

Fig. 3. Results of the study of water absorption in composite crowns

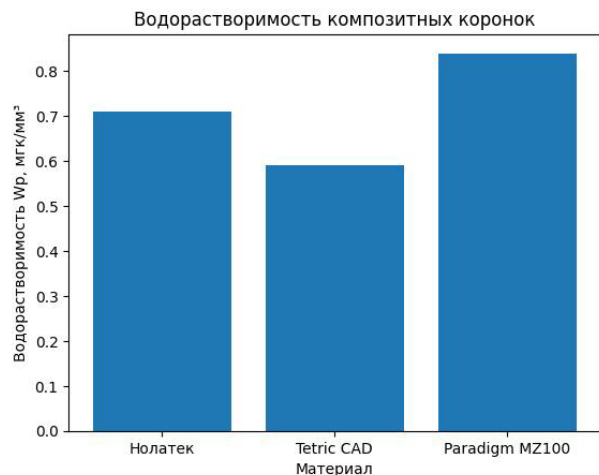


Рис. 4. Результаты исследования водорастворимости композитных коронок

Fig. 4. Results of the study on the water solubility of composite crowns

## Вывод

Полученные результаты показали, что все исследуемые CAD/CAM-композиты полностью соответствуют установленным нормативным требованиям. Показатели российского материала Нолатек оказались сопоставимыми с характеристиками зарубежных аналогов и не продемонстрировали статистически значимых отклонений. Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что Нолатек обладает эксплуатационными свойствами, не уступающими зарубежным CAD/CAM-композитам, что делает его перспективным материалом для изготовления зубопротезных конструкций.

## Литература/References

1. Niem T., Hübner A., Wöstmann B. Water absorption in artificial composites: Curse or blessing? *Dental Materials*. 2024;40(8):1097–1112. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.05.018>
2. Maleki T., Meinen J., Coldea A., Reymus M., Edelhoff D., Stawarczyk B. Mechanical and physical properties of splint materials for oral appliances produced by additive, subtractive and conventional manufacturing. *Dental Materials*. 2024;40(8):1171–1183. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2024.05.030>
3. Alnsour M. M., Alamoush R. A., Silikas N., Satterthwaite J. D. The effect of erosive media on the mechanical properties of CAD/CAM composite materials. *Journal of functional biomaterials*. 2024;15(10):292. <https://doi.org/10.3390/jfb15100292>
4. Chitpattanakul P., Prawatvatchara W., Limpuangthip N., Katheng A., Uasuwan P., Boonpitak K. Effect of various solvents on the repairability of aged CAD/CAM provisional restorative materials with flowable resin composite: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2025;25(1):368. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05731-x>
5. Munusamy S. M., Helen-Ng L., Farook M. S. Degradation effects of dietary solvents on microhardness and inorganic elements of computer-aided design/computer-aided manufacturing dental composites. *BMC Oral Health*. 2024;24:162. <https://doi.org/10.1186/s12903-024-03905-7>
6. Kemaloğlu H., Say Ö., Devrimci E., Pamir T. Repair bond strength of a new self-adhesive composite resin to three different resin-matrix ceramic CAD-CAM materials. *Dental Materials Journal*. 2024;43(2):137–145. <https://doi.org/10.4012/dmj.2023-165>
7. Сахар Г. Г., Чистякова Г. Г. Сравнительная характеристика физико-механических свойств композиционных материалов. *Стоматологический журнал*. [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>
8. Рон О. С. Клинико-лабораторное и функциональное обоснование применения базисных материалов съемных протезов: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Москва; 2017. 27 с. [Ron O. S. Clinical, laboratory and functional justification of the use of basic materials for removable dentures: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences. Moscow; 2017. 27 p. (In Russ.)]. <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01006663706?page=1&rotate=0&theme=white>
9. Филиппов Д. С., Николенко Д. А., Панфилов Б. С. Сравнительный анализ физических и химических характеристик материалов для временных коронок на имплантатах. В: Актуальные вопросы современной науки и образования: Сборник статей ЛII Международной научно-практической конференции; Пенза; 25 декабря 2025 года. Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.); 2025. С. 247–249. [Filippov D. S., Nikolenko D. A., Panfilov B. S. Properties of materials for temporary implant-supported crowns. In: Topical issues of modern science and education: Collection of articles of the LII International Scientific and Practical Conference; Penza; December 25, 2025. Penza: Nauka i Prosveshchenie (IP Gulyaev G. Yu.); 2025. Pp. 247–249. (In Russ.)]. <https://elibrary.ru/item.asp?id=88747909>