



УДК 616.314-72: 658.562:006: 76.09.29-616.31

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ШЛИФОВАННОЙ ЗУБНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

ON THE QUESTION OF THE APPLICATION OF CONTROL PROCEDURES POLISHED TOOTH SURFACE ROUGHNESS

**Ю.П. Земсков¹, А.А. Афанасьев², А.Н. Пегина, Р.В. Лесников³
Y.P. Zemskov¹, A.A. Afanasiev², A.N. Pegina¹, R.V. Lesnikov**

¹⁾ Воронежский государственный университет инженерных технологий
394000 г. Воронеж, пр-т Революции, д. 17,

¹⁾ Medical University Voronezh State University of Engineering Technology
394000, Voronezh, Revolyutsii Ave, 17

²⁾ Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова
308012, Белгород, ул. Костюкова, д. 46

²⁾ Belgorod State Technological University. VG Shukhov
308012, Belgorod, Kostyukov St., 46

³⁾ Воронежская детская клиническая стоматологическая поликлиника № 2
394000, г. Воронеж, ул. Ватутина, д.16

³⁾ Voronezh Children's Clinical Dental Clinic № 2
394000, Voronezh, Vatutin St., 16

e-mail: regant2006@mail.ru

e-mail: alexaf-42@mail.ru

e-mail: lesnikoff.r@gmail.com

Резюме. Представлены аспекты применения методики оценки шероховатости шлифованной зубной поверхности. Разработанный алгоритм оценки блеска зубной поверхности позволит объективно управлять процессом обработки шлифованием (полированием) зубной поверхности. Показана зависимость между шероховатостью шлифованной (полированной) поверхностью зуба и длиной волны лазерного луча прибора-профилометра.

Summary. Presents aspects of methodology for assessing the roughness of the polished tooth surface. The developed algorithm estimates of the brightness of the tooth surface will allow objectively manage the processing of grinding (polishing) of the tooth surface. Shows the relationship between the roughness of a ground (polished) surface of the tooth and the wavelength of the laser-beam device profilometer.

Ключевые слова: методика, управление процессом, шероховатость, зубная поверхность, контроль, алгоритм оценки блеска зубной поверхности.

Key words: methods, process control, roughness, tooth surface, monitoring, evaluation algorithm shine tooth surface.

Введение

В настоящее время в стоматологических учреждениях при оказании услуг применяются операции по шлифованию зубной поверхности, при этом количественная оценка достигаемого блеска выражается чистотой обработанной поверхности (шероховатость) [Поздняков С.Н. и др., 2014]. Данный параметр оценивается врачами-стоматологами в большей степени субъективно, с применением визуального метода контроля и учета собственного опыта.

Актуальность

Актуальность разработки и применения методики оценки контроля шероховатости шлифованной зубной поверхности заключается в применении современных приборов – лазерных профилометров, что позволяет объективно определить степень чистоты шлифованной поверхности, а также время на ее обработку.

Методы исследования

Настоящая методика распространяется на контроль зубной поверхности после реставрации пломбированием или снятия зубного камня и налета и определяет величину шероховатости обработанной поверхности механическим способом снятия части материала с поверхности эмали зуба – шлифованием (полированием). Стандарт организации на метод определения шероховатости зубной

поверхности включает: отбор проб, аппаратуру и материалы, подготовку к испытанию, проведение испытания и обработку результатов.

Отбор проб. Для исследований были отобраны различные 24 зуба: резцы, клыки и премоляры.

Аппаратура и материалы. В качестве аппаратуры использовался лазерный профилометр, перекись водорода, формальдегид, ортофосфорная кислота, набор зубов.

Подготовка к испытанию. Для проведения исследования вестибулярную поверхность зубов очищали от зубного налета 3 % перекисью водорода и хранили зубы в 10 % растворе формальдегида. Затем с учетом используемого вида бора зубы были разделены на четыре группы в каждой группе по 2 резца, 2 клыка и 2 премоляра, при этом зубы были пронумерованы. Для бондинга брекетов вестибулярная поверхность всех зубов протравливалась 37 % ортофосфорной кислоты на протяжении 30 с, промывалась, высушивалась. Зубы обрабатывались адгезивом, затем адгезив засвечивали.

Основная часть

Проведение испытания. Производилась механическая обработка всех отобранных зубов первой группы с помощью алмазного турбинного бора красной маркировки, во второй группе с помощью алмазного турбинного бора желтой маркировки, в третьей группе с помощью твердосплавного турбинного бора с шестнадцатью гранями, в четвертой группе с помощью твердосплавного бора с тринадцатью гранями. Работа на каждом зубе проводилась с применением нового бора и постоянным воздушно-водным охлаждением. После этого определяли шероховатость вестибулярной поверхности каждого зуба на профилометре.

Лазерным профилометром проводят вдоль длины и ширины зуба по всей его поверхности так, чтобы лазерный луч периодически попадал на исследуемую поверхность, не менее трех раз нажимают на кнопку пуска измерений. Схема проводки показана на рис.1.

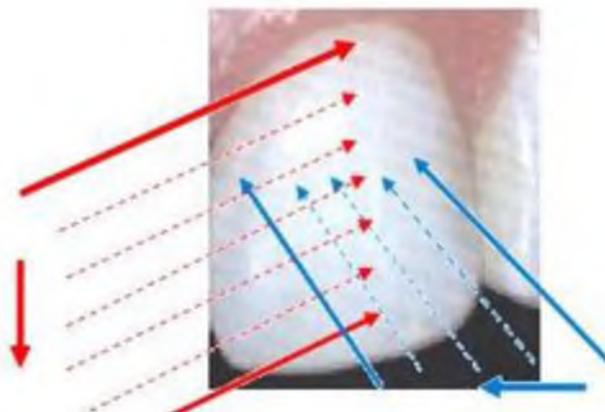


Рис. 1. Схема проведения испытаний лазерным профилометром:
 вертикальная стрелка сверху-вниз (красный цвет) – в вертикальной плоскости;
 горизонтальная стрелка справа-налево (синий цвет) – в горизонтальной плоскости;
 Scheme of the test laser profilometer: vertical arrow from the top down (red) – in a vertical plane; horizontal arrow on the right-to-left (blue) – in the horizontal plane

Показания шероховатости на лазерном профилометре проявляются на дисплее в виде показаний длины волны светового пучка и светового сигнала в виде светодиода зеленого цвета, который сигнализирует о том, что необходимый блеск достигнут (рис. 2).



Рис. 2. Лазерный переносной профилометр
 Portable laser profilometer

Если появляется сигнал светового диода красного цвета, то шероховатость недостаточна для получения необходимого блеска. В этом случае процесс шлифования следует повторить.

Схема измерения параметров шероховатости шлифованной поверхности представлена на рис. 3.

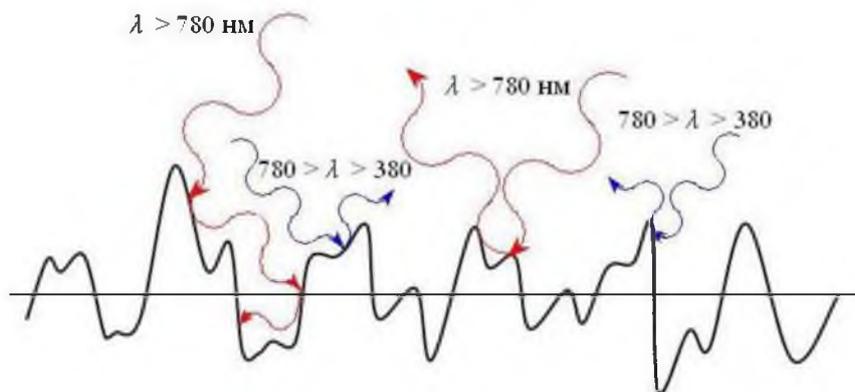


Рис. 3. Схема измерения параметров шероховатости поверхности лазерным профилометром:

а – $\lambda > 780$ нм (красная линия); б – $780 > \lambda > 380$ (синяя линия)
 Scheme of the measurement of surface roughness by laser profilometer:
 а – $\lambda > 780$ nm (red line); б – $780 > \lambda > 380$ (blue line)

Значение шероховатости, которые возникают на дисплее алмазного профилометра, должны укладываться в допустимый диапазон излучаемых лазером волн и сравниваются программой прибора.

Когда длина волны попадает в допустимый интервал, то загорается зеленый световой сигнал. Если нет – красный.

Оптический видимый луч распространяется в диапазоне длин волн от 780 до 380 нм [Прохоров А. М., 1988]. Одновременно на рис. 3 показана схема прохождения и отражения светового луча. Луч в интервале $\lambda > 780$ нм (а) показан красным цветом, а луч в интервале $780 > \lambda > 380$ нм (б) – синим цветом. При этом, чтобы луч отражался от полированной поверхности, последняя должна обладать шероховатостью в интервале 0,1...0,05 мкм. При таком значении шероховатости наблюдается блеск поверхности и свидетельство того, что обработка может быть закончена врачом. В связи с этим имеют место неравенства, которые обозначают прямую взаимосвязь между длиной волны и шероховатостью полированной до блеска поверхности: $780 > \lambda > 380 \sim 0,1 > R_a > 0,05$.

Оценка блеска на зубной поверхности проводится по схеме, представленной на рис. 4.

Блок-схема (рис. 4) позволяет врачу-стоматологу объективно управлять процессом обработки шлифованием (полированием) зубной поверхности. Экспериментальные исследования позволили выявить зависимость между шероховатостью шлифованной (полированной) поверхностью зуба и длиной волны лазерного луча прибора-профилометра. Такое соответствие может быть выражено графически, как показано на рис. 5. Видно, что зависимость между шероховатостью и длиной волны носит обратный характер. Путем анализа графической зависимости установлено, что настройка лазерного профилометра должна осуществляться так, чтобы, например, длина волны излучаемого лазерного луча соответствовала 455 нм, тогда шероховатость обработанной поверхности будет 0,065 мкм, что соответствует блеску. Тогда вся зубная поверхность подлежит шлифованию (полированию) до этого значения, и блеск будет равномерным по всему обработанному полю.

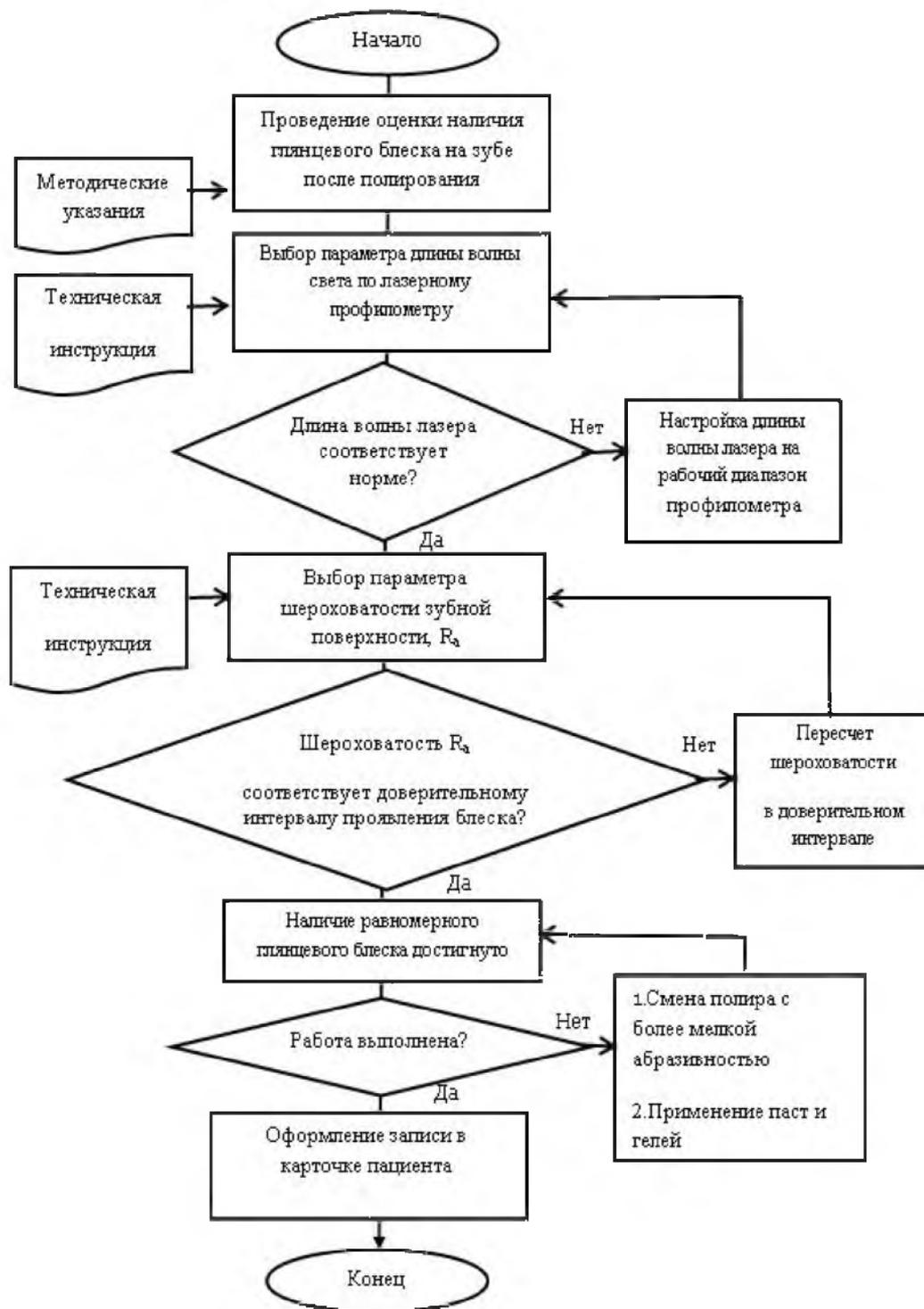


Рис. 4. Блок схема оценки блеска зубной поверхности после шлифования (полирования)
Block scheme of estimates of the brightness of the tooth surface after grinding (polishing)

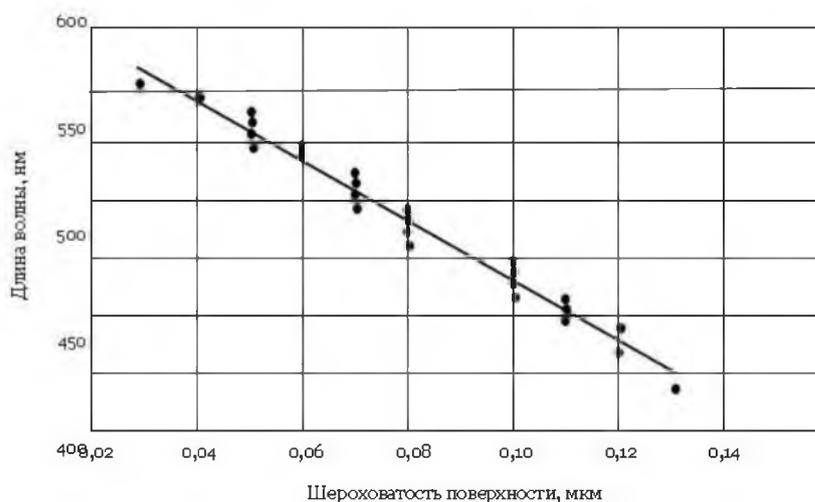


Рис. 5. График зависимости шероховатости поверхности зуба от длины волны светового луча
Graph of the roughness of the surface of the tooth on the wavelength of the light beam

На основе выполненной работы и полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Настоящая методика позволяет производить объективную оценку качества шлифованной (полированной) зубной поверхности с помощью лазерного профилометра и производить оценку шероховатости поверхности зуба от длины волны светового луча.
2. Разработанный алгоритм действий позволит врачу-стоматологу добиться необходимого результата (наличие блеска) на доводочных операциях в оптимальный промежуток времени.

Литература

- Поздняков С.Н., Чуев В.В., Соловьева Т.Н., Чуев В.П. 2014. Финишная обработка композитных пломб: сравнительная характеристика полированных паст. Клиническая стоматология. 2: 1-2.
- Прохоров А. М. 1988. Большая физическая энциклопедия в 5-ти томах. Т.3: энциклопедия. М.: "Советская энциклопедия", 704 с.

Literature

- Pozdnyakov S.N., CHuev V.V., Solov'eva T.N., CHuev V.P. 2014. Finishing composite fillings: comparative characteristic polished pastes. Klinicheskaya stomatologiya [Clinical dentistry]. 2: 1-2. (in Russian)
- Prohorov A. M. Bol'shaya fizicheskaya ehnciklopediya v 5-ti tomah. T.3: ehnciklopediya [Most physical encyclopedia 5 volumes. V.3: Encyclopedia]. M.: "Sovetskaya ehnciklopediya", 1988. 704 s.(in Russian)