

Трехмерные оптические измерения и анализ поверхности в медицинской технологии на приборах фирмы NanoFocus.

Медицинская продукция должна удовлетворять особым требованиям. Вот почему свойства поверхности все больше и больше анализируются трехмерными оптическими измерительными системами, которые помимо микроскопических исследований в лабораториях, также позволяют проводить автоматический мониторинг в процессе производства. Растровая электронная микроскопия (REM) – технология, которая обычно используется для инспектирования поверхности в медицинских исследованиях. Однако, качественное определение трехмерной топографии поверхности в данном случае чрезвычайно сложно. Следовательно, этот метод совершенно не пригоден для точного (и совместимого с производством) трехмерного анализа поверхности (рис. 1). REM анализ также ассоциируется с длительным по времени приготовлением образцов. Поэтому главным образом для изучения шероховатости поверхности используют тактильные методы. Это, однако, влечет за собой риск повреждения поверхности объекта исследования зондом. Другой аспект - это низкая скорость тактильных измерений. Трехмерные оптические измерительные технологии, такие как трехмерная конфокальная микроскопия, являются хорошей альтернативой решения данной задачи. NanoFocus μ surf (рис. 2) базируется на использовании оптического пространственного фильтра. Точная трехмерная топография получается путем суммирования большого набора оптически отфильтрованных сечений (рис.1). В отличие от интерференционного метода, деструктивно отклоненные лучи исключаются из оптического

образа. В этом случае структура поверхности может быть точно измерена и представлена даже до размера нанометров. При этом типичное время измерения с помощью μ surf составляет всего несколько секунд.

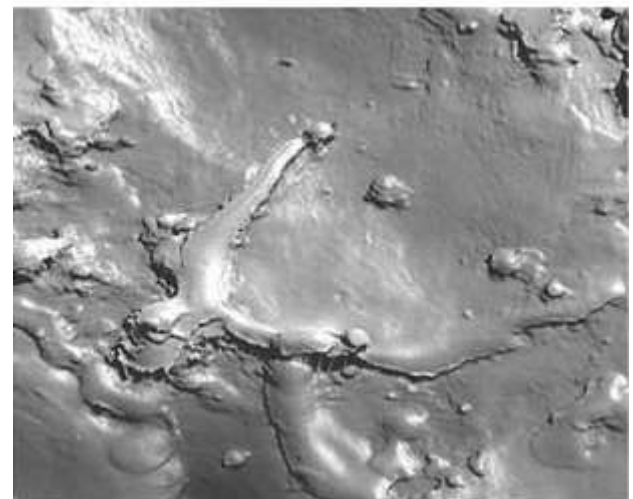
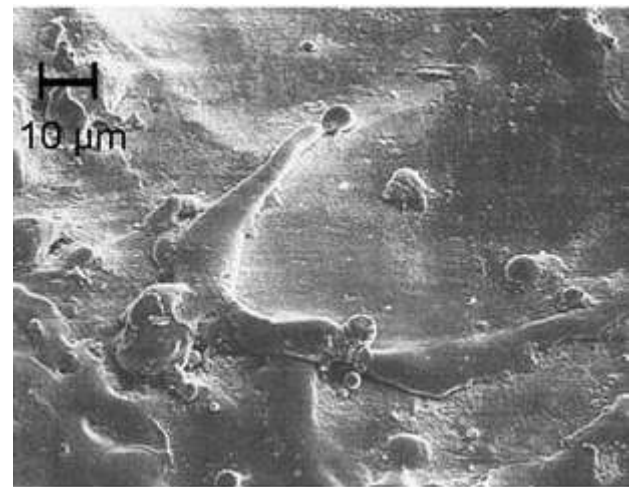


Рис. 1 REM – изображение (сверху) и трехмерное измерение с помощью приборов μ surf (снизу)

Отличительной чертой прибор μ surf NanoFocus (Германия) является высокая скорость и точность измерения даже в условиях производства. Эти приборы показали себя как заслуживающие доверия

при проведении исследований в автомобильной, микроэлектронной и других областях промышленности. Поэтому приборы **NanoFocus** все больше и больше используется и в медицинских технологиях, как при исследованиях, так и в производстве.

Высокоточный пьезоэлектронный привод для позиционирования объектива позволяет измерять шероховатость на уровне нанометров. Также могут быть определены и проанализированы очень гладкие поверхности с вертикальными элементами. Точность и воспроизводимость результатов измерений регулярно контролируется и подтверждается стандартами калибровки ISO.

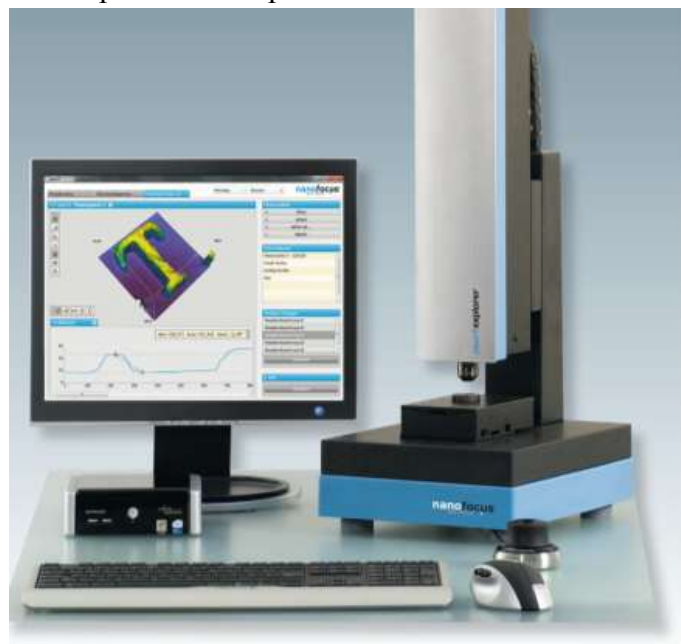


Рис. 2 Измерение конфокальным микроскопом *µsurf*: сканирование образца и получение трехмерного изображения.

Трехмерные измерения топографии позволяют производить анализ изображений самых различных параметров и свойств, размер области захвата при этом варьируется с помощью объектива и может достигать до 160x160 мкм. Области, превышающие данные

параметры, также могут быть измерены путем автоматического соединения отдельных изображений (сшивкой). Компактная конструкция приборов серии **µsurf** облегчает измерения в современном производстве.

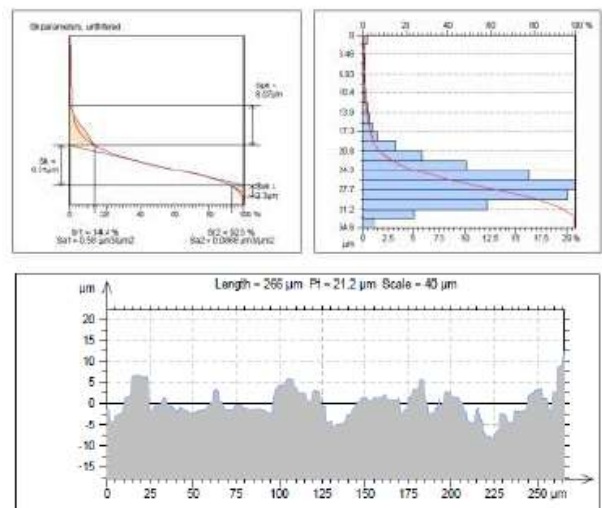
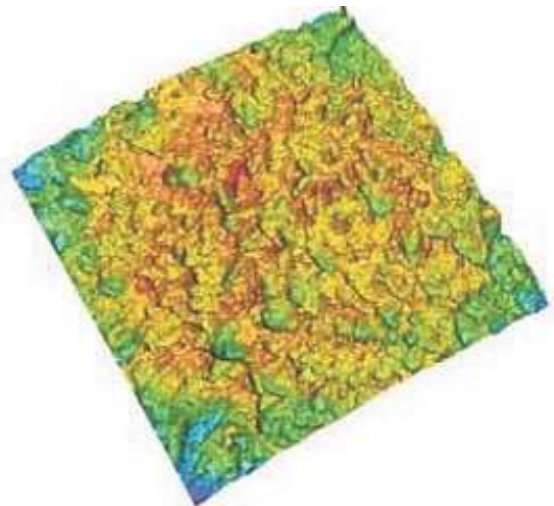


Рис. 3 Поверхность зубного импланта, область измерения 800 x 800 мкм: 3D топография (сверху) и оценка шероховатости (снизу)

Для измерения и оценки результатов используется программное обеспечение **µsoft analysis**. Благодаря удобному интерфейсу, новые

пользователи способны выполнять комплексные измерения без посторонней помощи уже спустя несколько минут после знакомства с ПО. Благодаря различным фильтрам и программным функциям, доступно определение параметров шероховатости и соединение анализируемых областей в соответствии с требованиями ISO для проведения трибологического исследования. Также прямо на изображении могут проводиться геометрические измерения, основанные на полученных очертаниях контура.

Исследование шероховатости, толщины слоев и топографии поверхности.

Поскольку импланты в процессе эксплуатации контактируют непосредственно с живыми тканями, то к структуре их поверхности предъявляются особые требования. Придание шероховатости зубным протезам, к примеру, позволяет быстрее вживлять их и делает более износостойкими. Рис. 3 показывает структуру зубных имплантов, обработанных пескоструйным способом, с последующим травлением (измерительное поле 800x800 мкм). Непрерывное трехмерное измерение поверхности и точный контроль шероховатости в процессе производства гарантирует, как следствие, получение хороших эксплуатационных свойств конечной продукции.

Наряду с проведением трехмерных исследований топографии наружной поверхности, можно также определять и толщину нанесенного прозрачного слоя. Такие исследования необходимы, к примеру, для стентов (сосудистых имплантов), чтобы оценить однородность биоактивного слоя. **µsurf** обеспечивает **погрешность измерения на уровне нанометров**. Прозрачные слои могут фиксироваться от 1 мкм и выше. При производстве имплантов требуется точности в

выборе материала, это также важно как характеристика структуры и способ крепления компонентов в конечном продукте. Соединение, а точнее поверхность, между имплантом и тканями человека представляет особый интерес. При длительном взаимодействии возможны повреждения имплантов, отказы системы, или вред здоровью пациента. Для оценки проводятся цитотоксические испытания в соответствии со стандартом EN ISO. Преимущество данного метода перед классическим анализом в том, что измерения проводятся без предварительной подготовки. В результате анализа также могут быть обнаружены живые клеточные культуры.

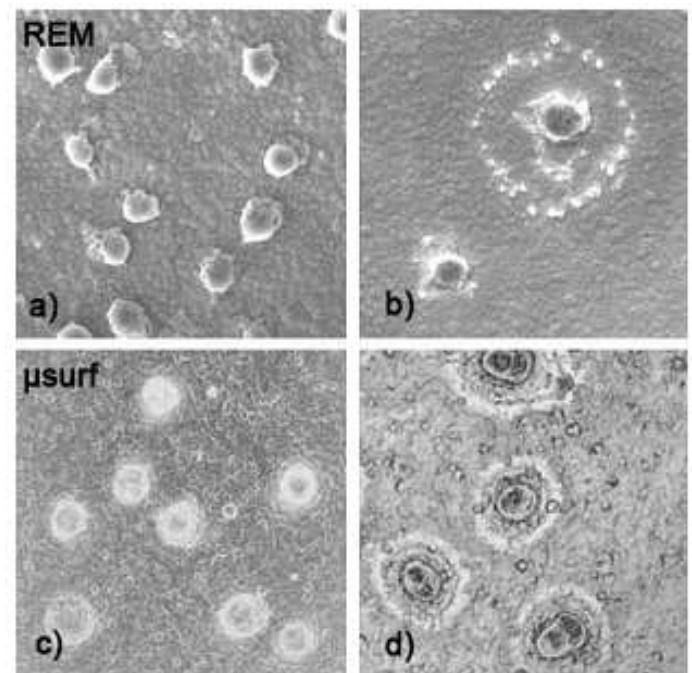
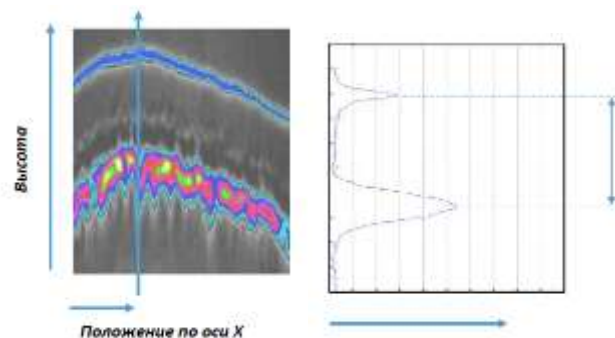
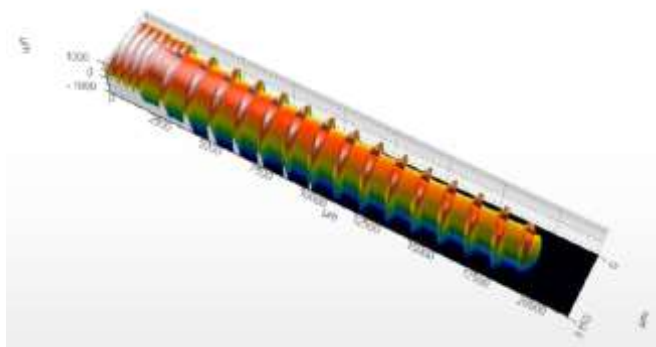


Рис. 4 Мертвая клеточная культура на золотоникелевом покрытии, исследуемая с помощью **µsurf**. Изменения в структуре клеток четко обнаруживаются через 48 и 72 часа. Используется объектив со стократным увеличением и полем зрения 160x160 мкм.

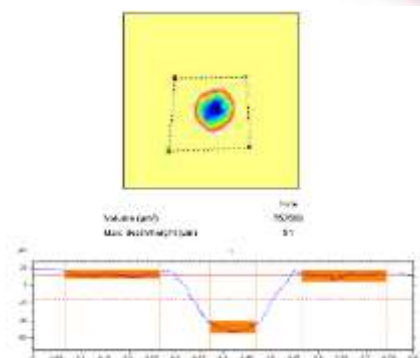
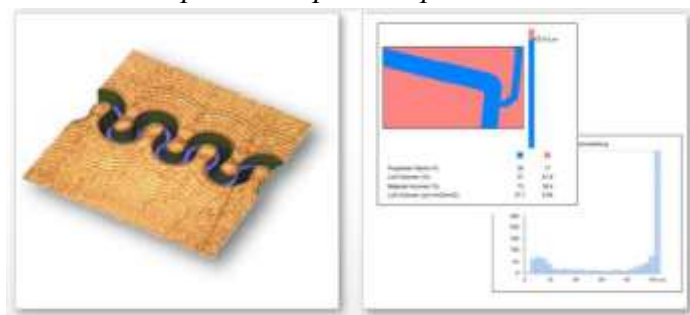
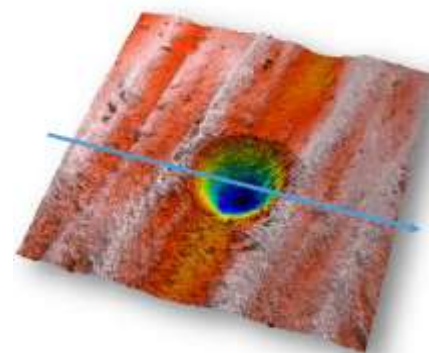
Различные примеры применения в медицинской области

Контроль резьбы зубного импланта



Измерение следов воздействия лазера в лазерной хирургии

Анализ объема, шероховатости и микрогеометрии микроканалов



Измерение толщины слоя биоактивного покрытия на стенках