



ФЕДЕРАЛЬНАЯ
ТЕРРИТОРИЯ
«СИРИУС»



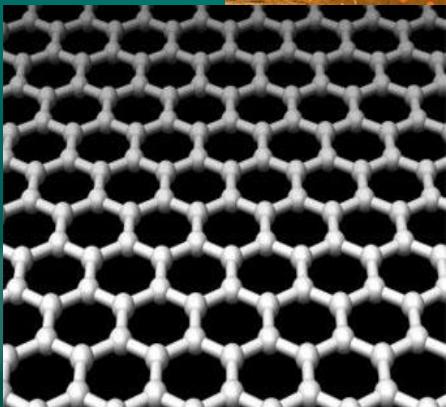
БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА

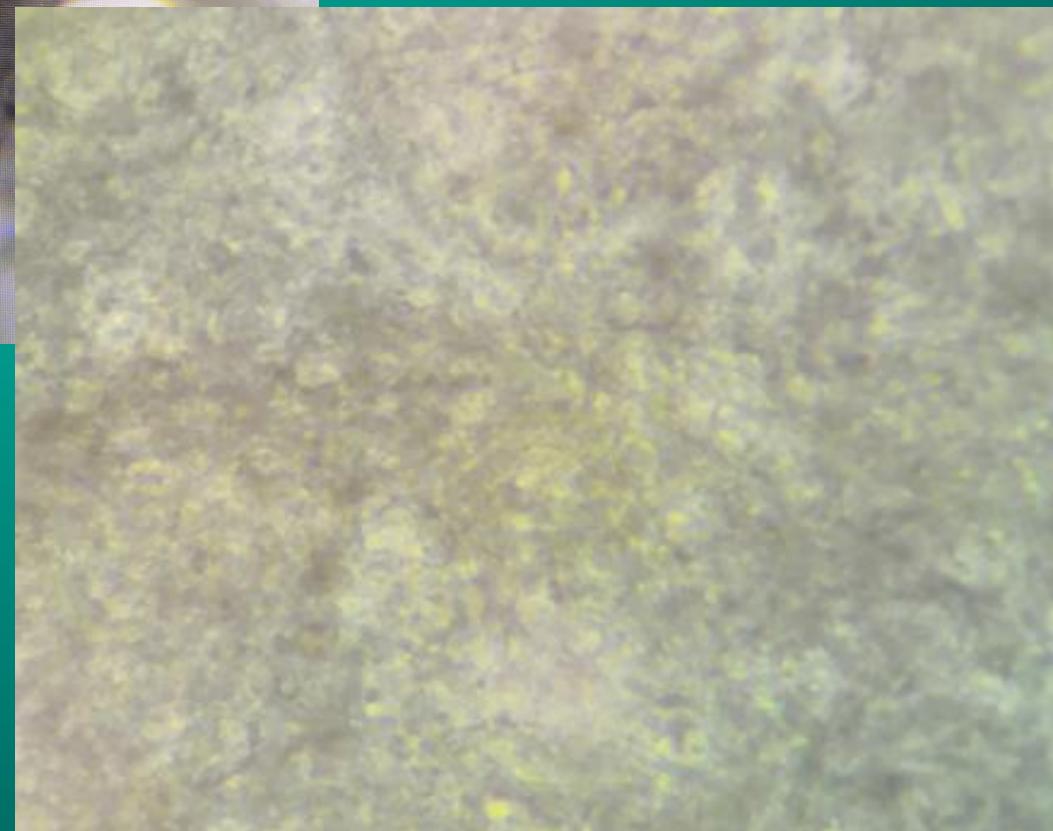
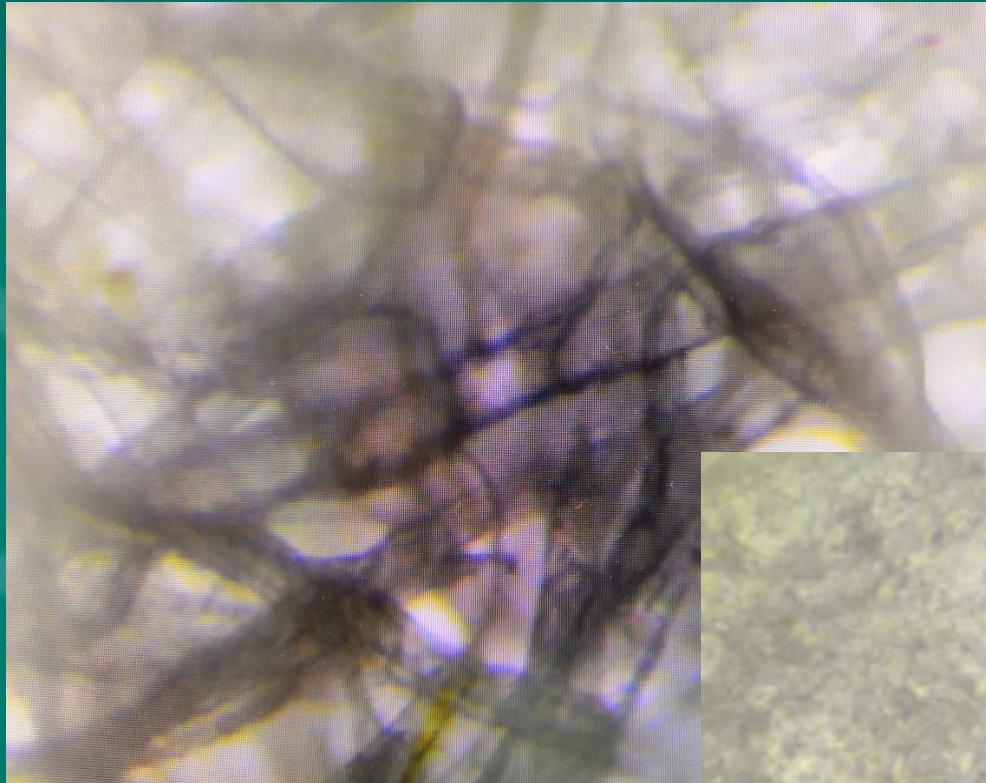
Направление «Новые материалы и
нанотехнологии»
Профиль «Нанотехнологии».

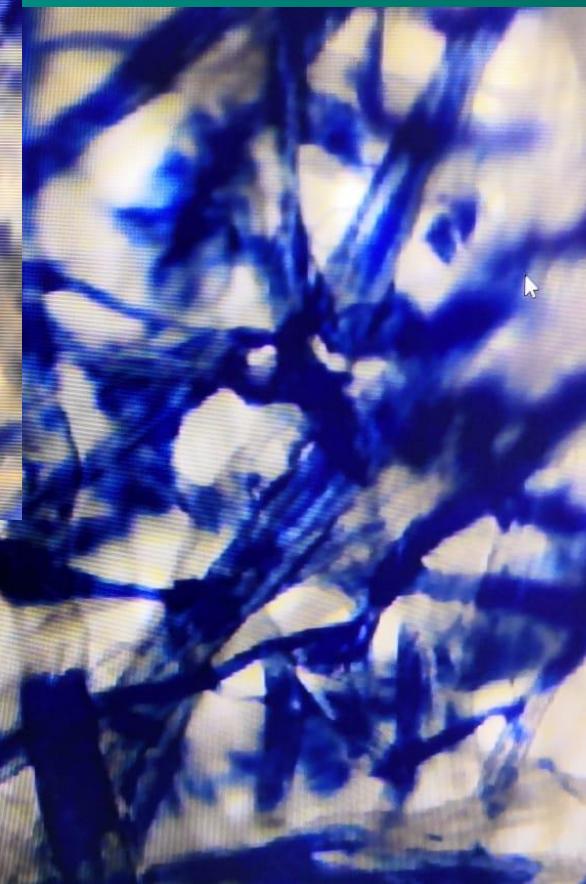
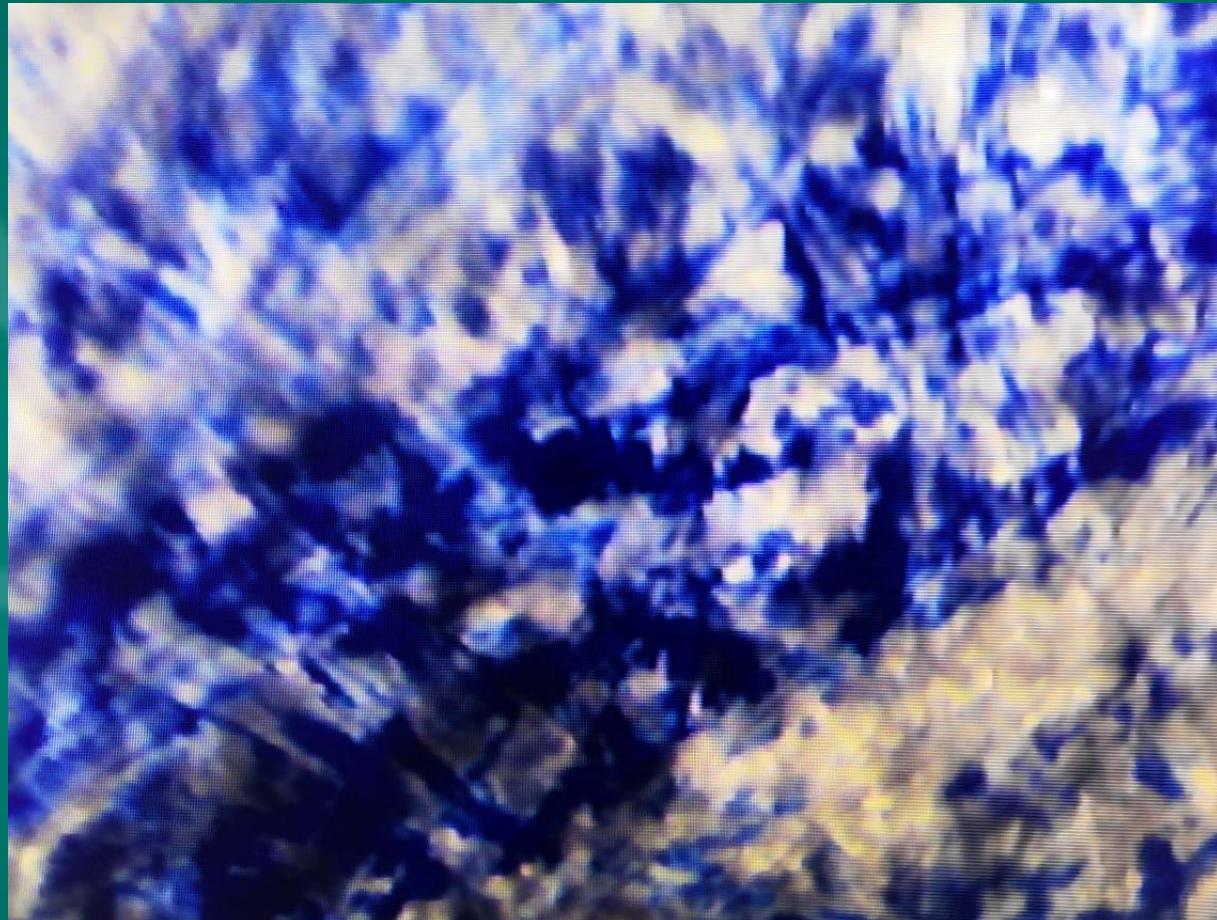
Юрий Вадимович Хрипунов,
к.ф.-м.н., доцент
директор Проектного офиса
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Туровского»,
руководитель ЮСНИШ «Основы нанотехнологий»
Методист направления «Нанотехнологии» ВНТПП «Большие вызовы»

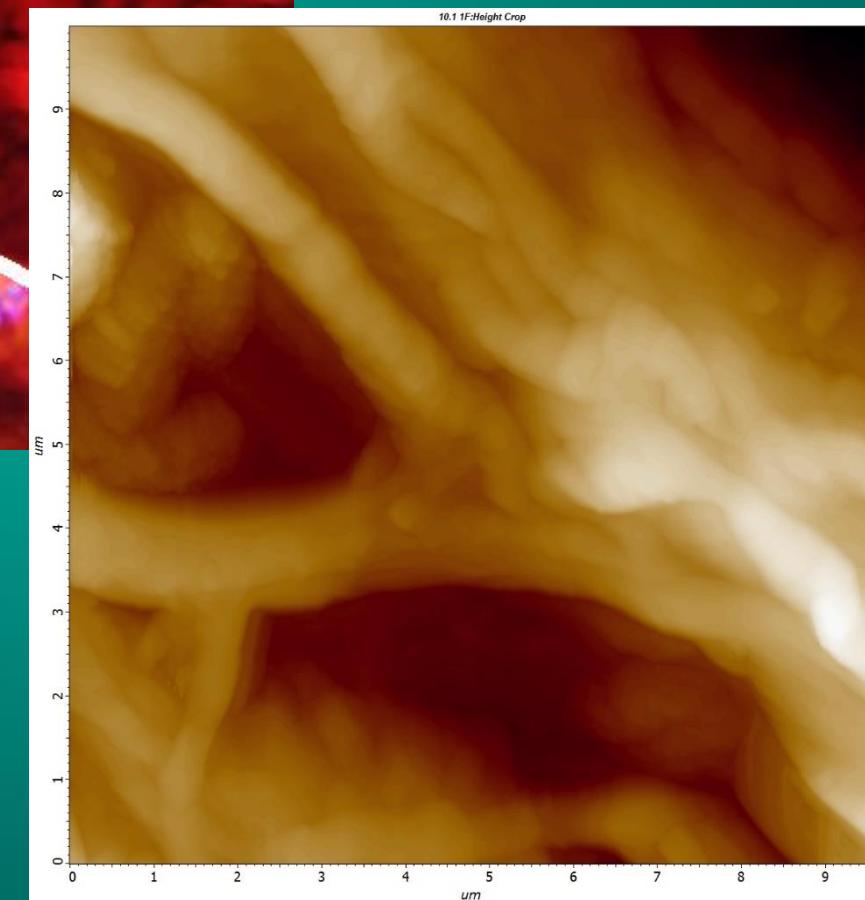
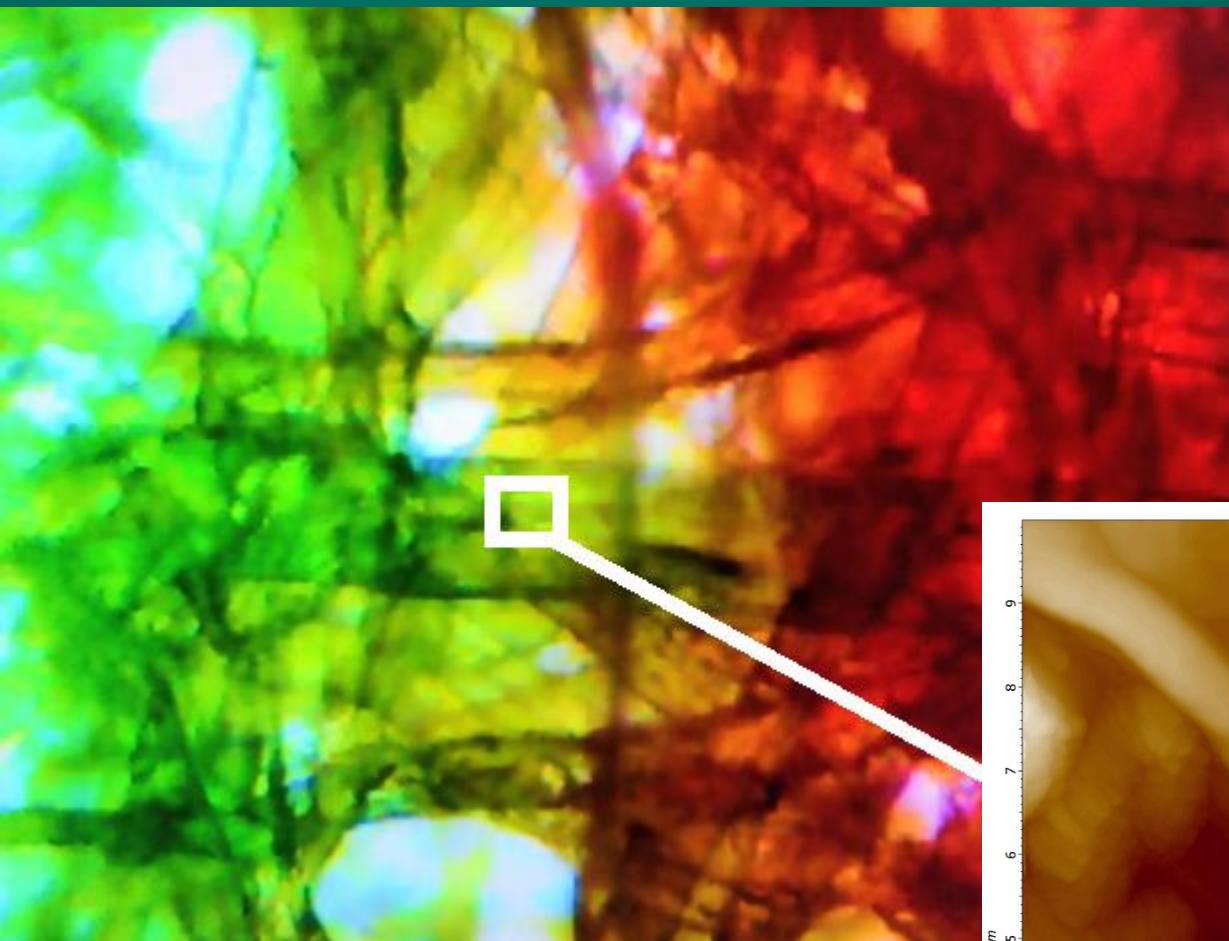
ПОВЕРХНОСТЬ ВЕЗДЕ!



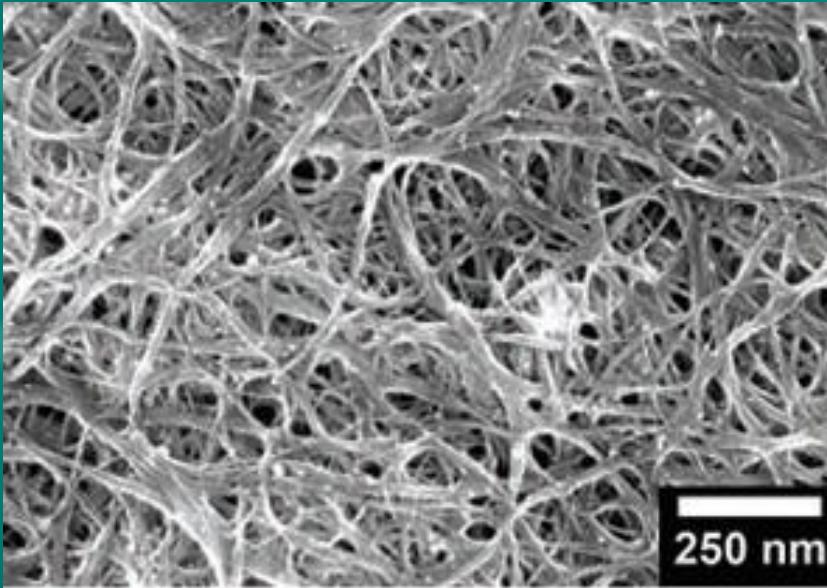






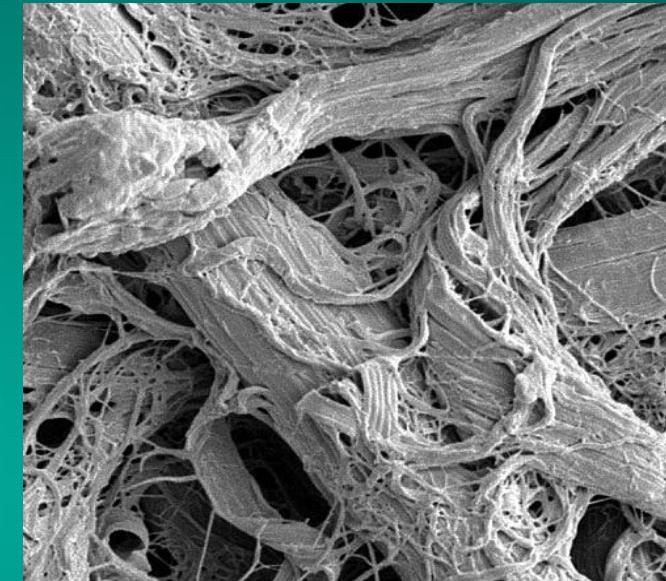


Классификация наноматериалов. Волокнистые материалы.



**Электронный микроскоп.
Снимок «бумаги» из
нанотрубок.**

По данным источника:
https://www.gazeta.ru/science/2008/04/25_a_2706463.shtml?updated

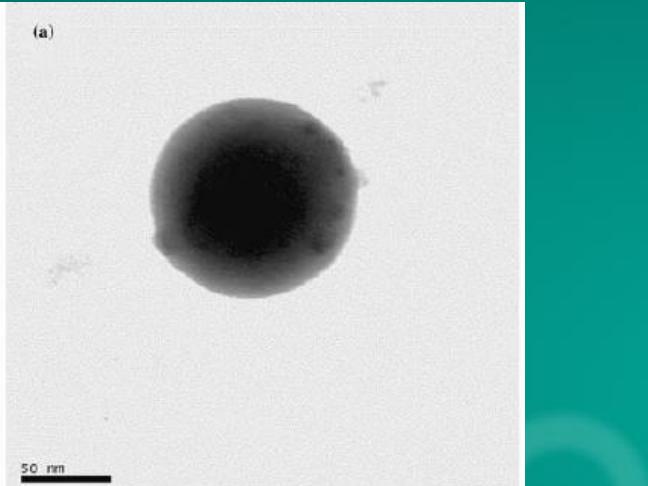


**Электронный микроскоп.
Снимок волокон шелковой
бумаги. Увеличение 2500x.**

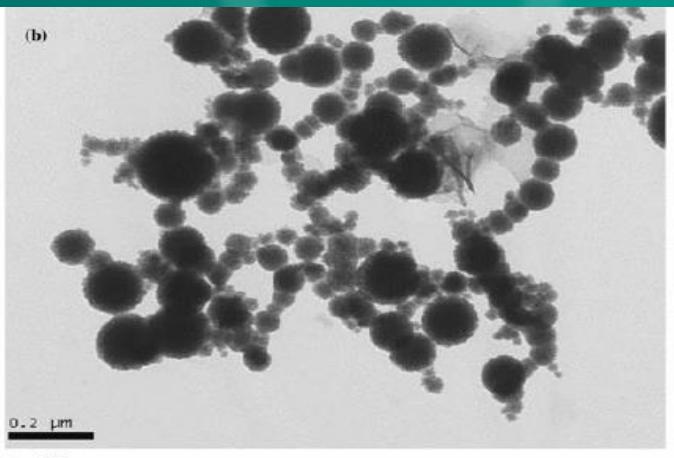
По данным источника:
<http://papergproject.org/semgallery/semgallery4c.html#imagetop>

Классификация наноматериалов. Наночастицы

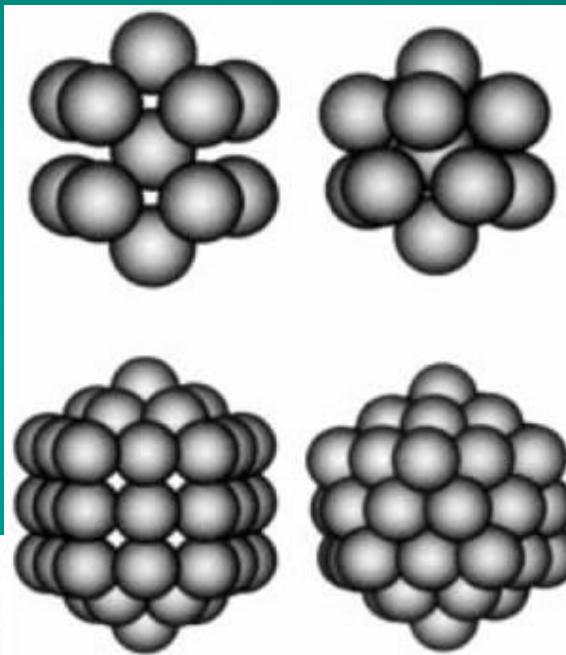
Наночастицами называют частицы, размер которых меньше 100нм. Наночастицы, размер которых меньше 10нм, называют нанокластерами. Английское слово cluster -скопление, гроздь. Обычно в нанокластере до 1000 атомов.



Одиночный кластер железа

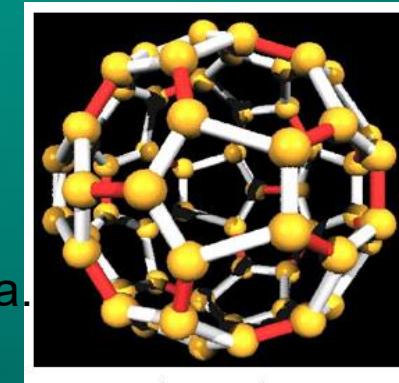


Скопление кластеров железа



Структура нанокластеров из 13 и 55 атомов. Сверху додекаэдр, снизу -икосаэдр

Фуллерены –
кластеры из атомов углерода.

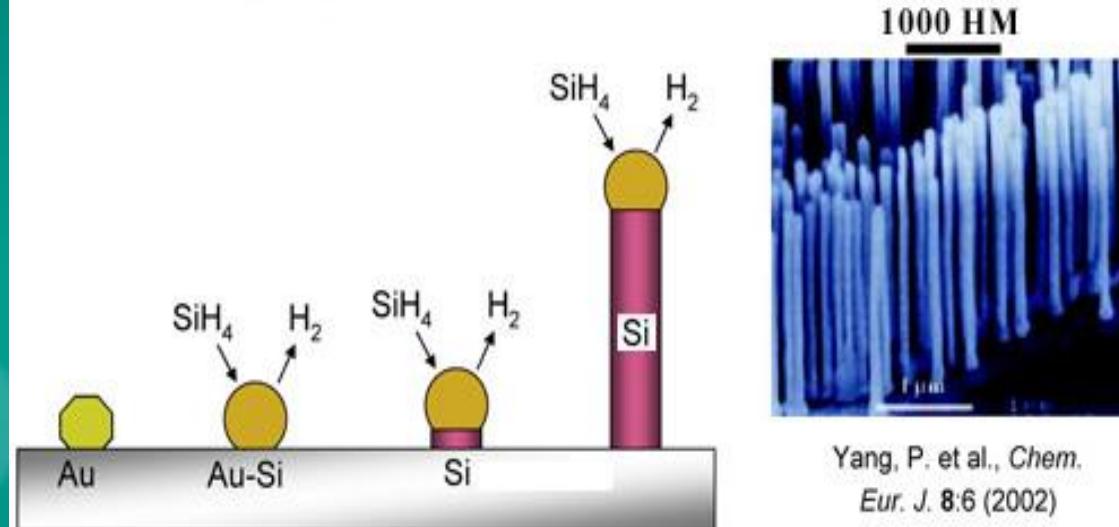
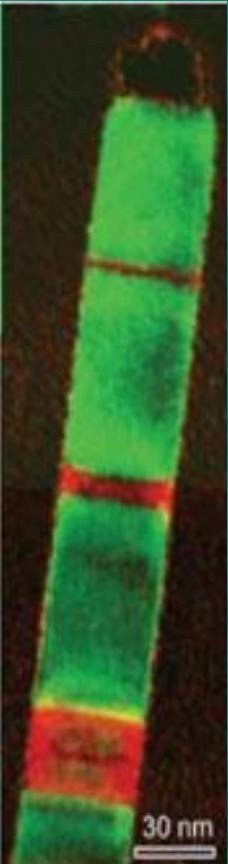


Фуллерен C₆₀

Примером структуры устойчивых кластеров служит плотная упаковка одинаковых сфер, при которой они касаются друг друга. Первому магическому числу 13 соответствует сфера, окруженная 12 сферами. Число частиц в оболочке $N=10n^2+2$. Наиболее стабильна структура икосаэдра. В некоторых случаях образуется структура додекаэдра.

Классификация наноматериалов. Нанопроволоки.

Нанопроволоками (1D-структурами, «квантовыми проволоками») называют проволоки с диаметром несколько десятков и менее нанометров, из металла, полупроводника или диэлектрика. Длина может превышать их диаметр в 1000 и более раз.



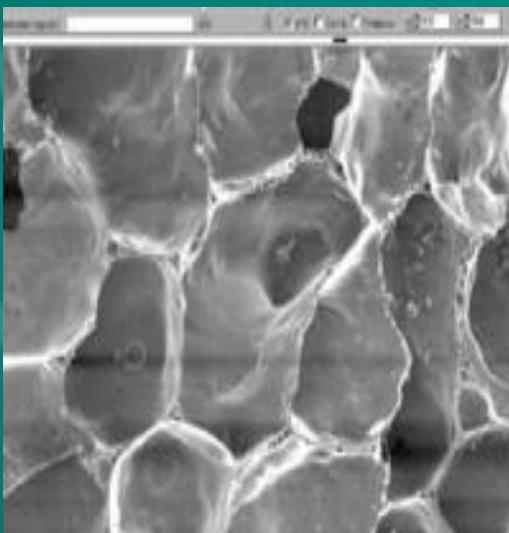
Yang, P. et al., *Chem. Eur. J.* 8:6 (2002)

Нанопроволоку из кремния можно вырастить так. Наночастицу золота помещают в атмосферу газа силана (SiH_4), и эта наночастица становится катализатором реакции распада силана на водород и жидкий кремний. Жидкий кремний скатывается в наночастицы и кристаллизуется под ней.

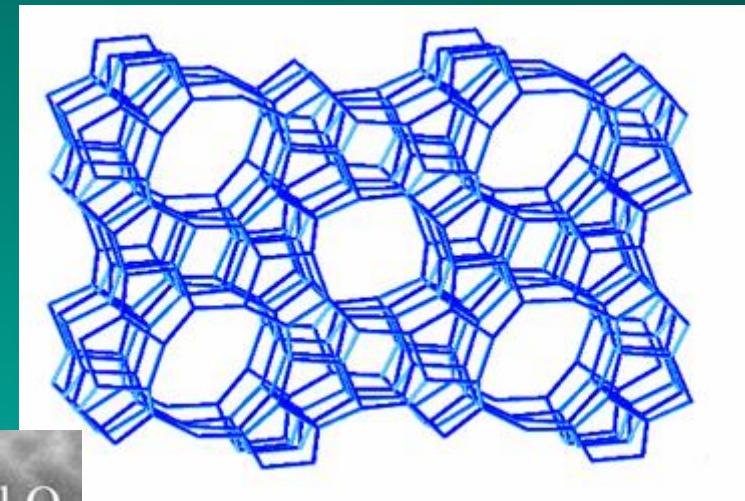
Нанопроволока – это монокристалл, в котором отсутствуют дислокации. Поверхность нанопроволоки, имеющая чрезвычайно малый радиус кривизны (около 10 нм), сильно сжата и поэтому препятствует движению дислокации наружу, т.е. образованию микротрещины. Всё это приводит к тому, что у нанопроволок почти отсутствует пластическая деформация, а предел прочности в десятки раз выше, чем у обычных образцов.

Классификация наноматериалов. Нанопористые вещества.

Изображение структуры пеностекла, полученное на электронном микроскопе

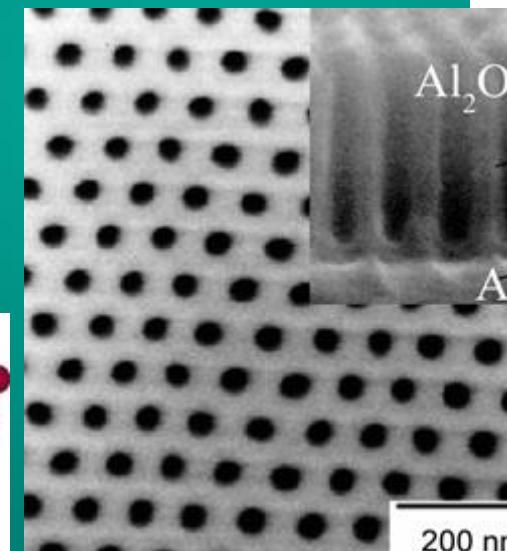


Цеолиты (MFI),
 $D < 1 \text{ nm}$



Пористый оксид

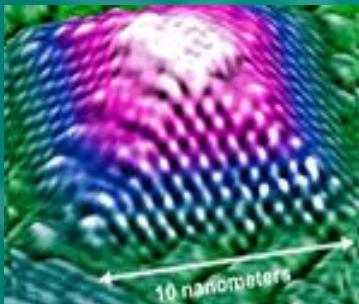
алюминия
 $3 < D < 200 \text{ nm}$



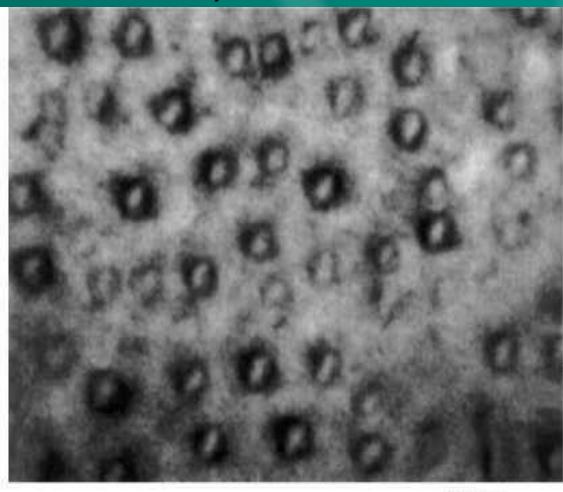
Мезопористый кремнезем и
мезопористые алюмосиликаты
 $2 < D < 50 \text{ nm}$

Классификация наноматериалов. Квантовые точки..

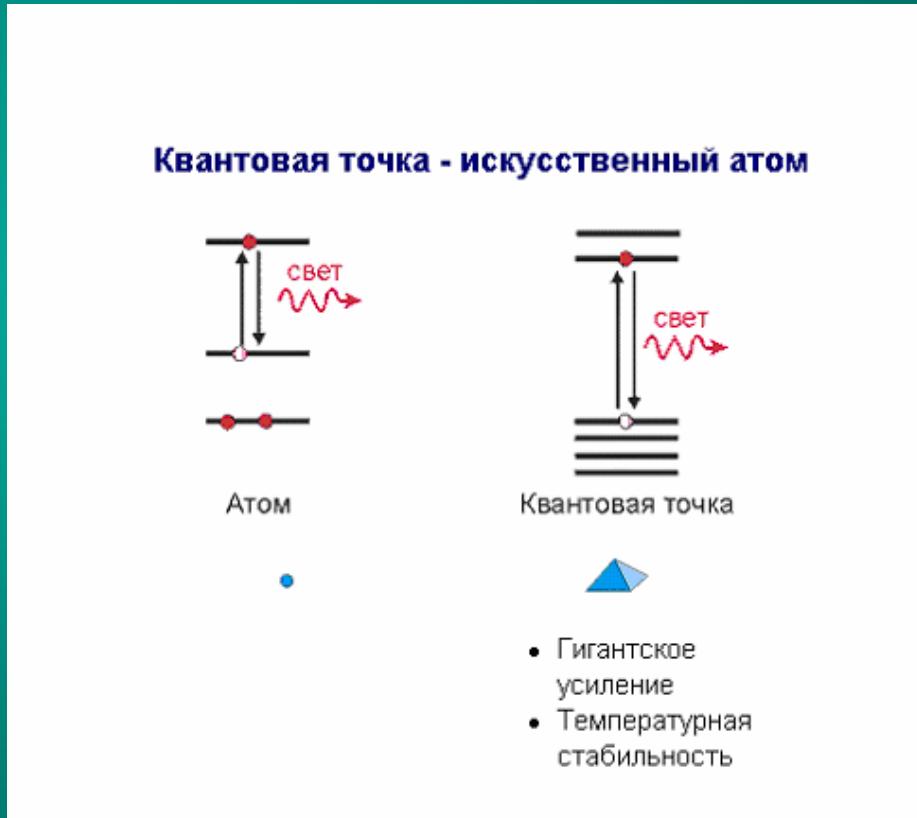
Квантовые точки представляют собой регулярные островки полупроводника на поверхности другого полупроводника, близкого по составу и структуре, и служат трехмерными квантовыми ямами для электронов. Дискретность энергетического спектра электрона в квантовой яме позволяет называть квантовые точки «искусственными атомами».

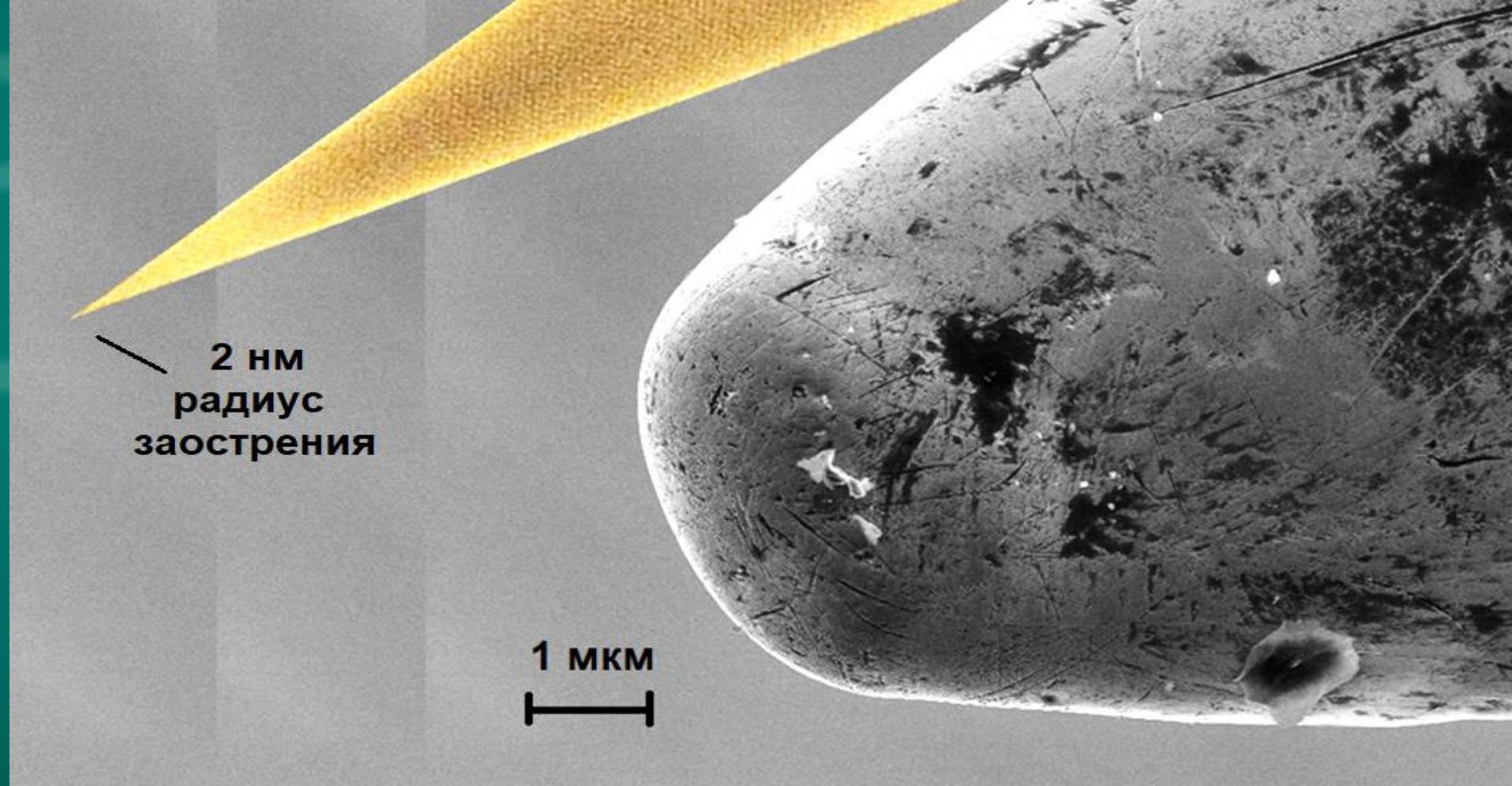


Квантовая точка
(Изображение в
АСМ.)

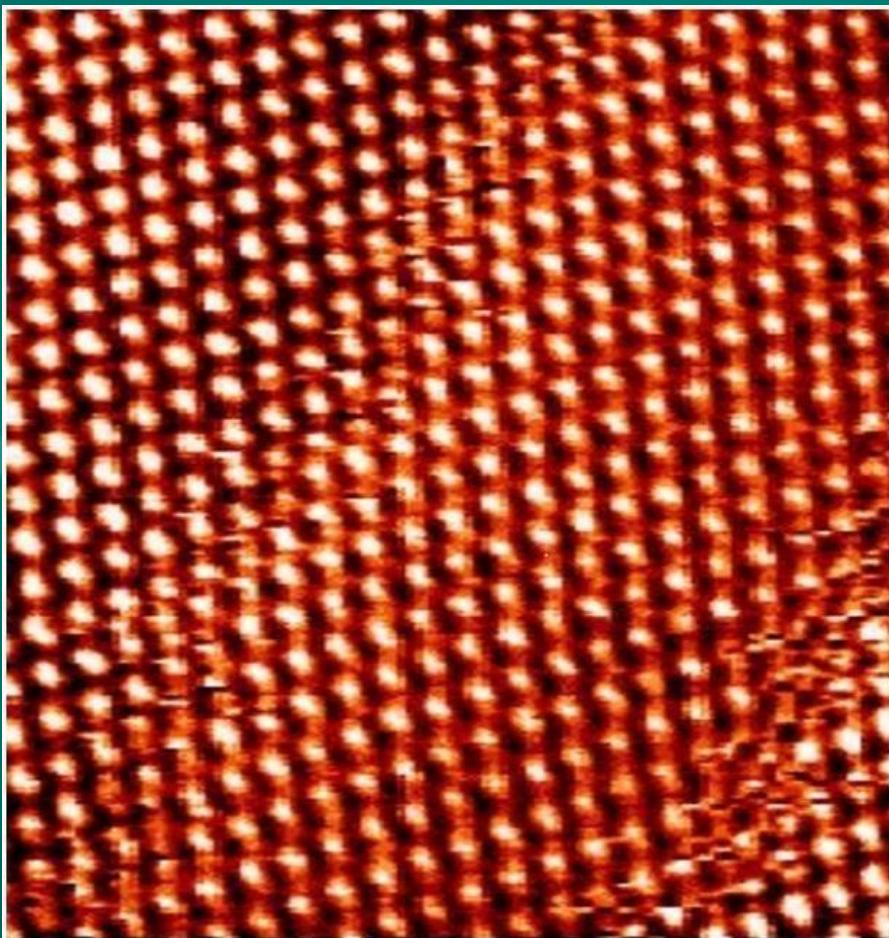


Изображение квантовых точек
InAs в матрице GaAs.

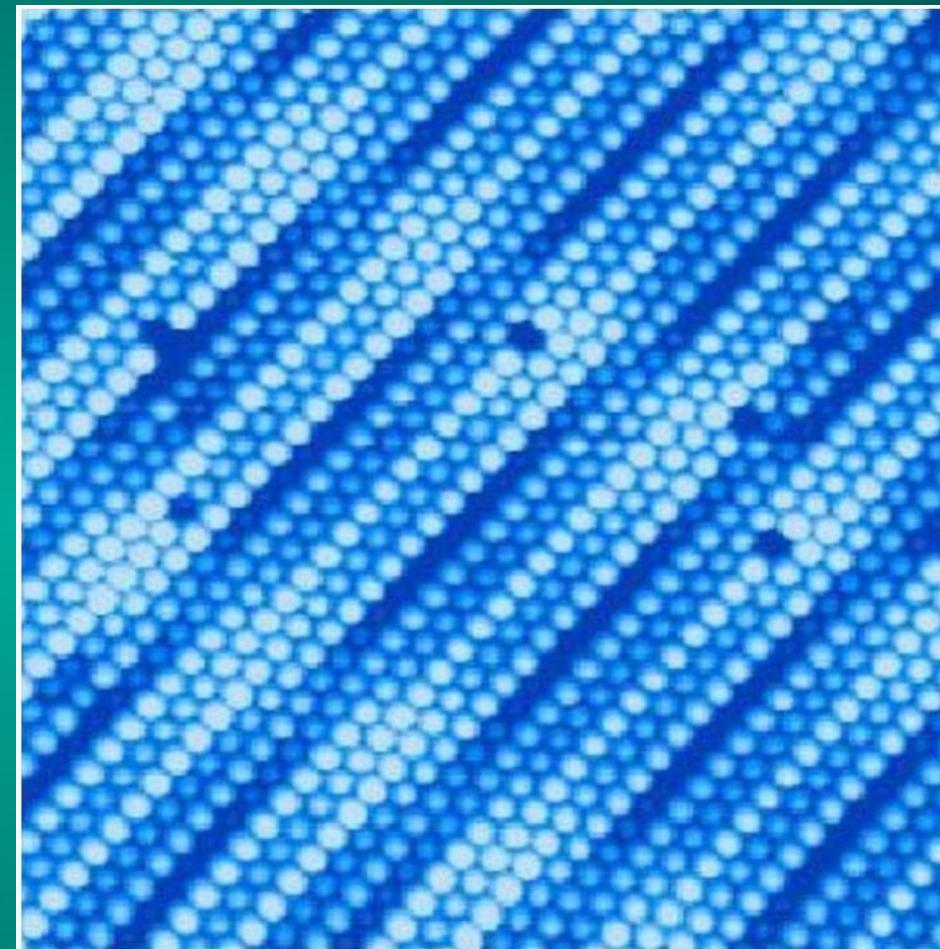




Иголки: для зондового микроскопа и для шитья

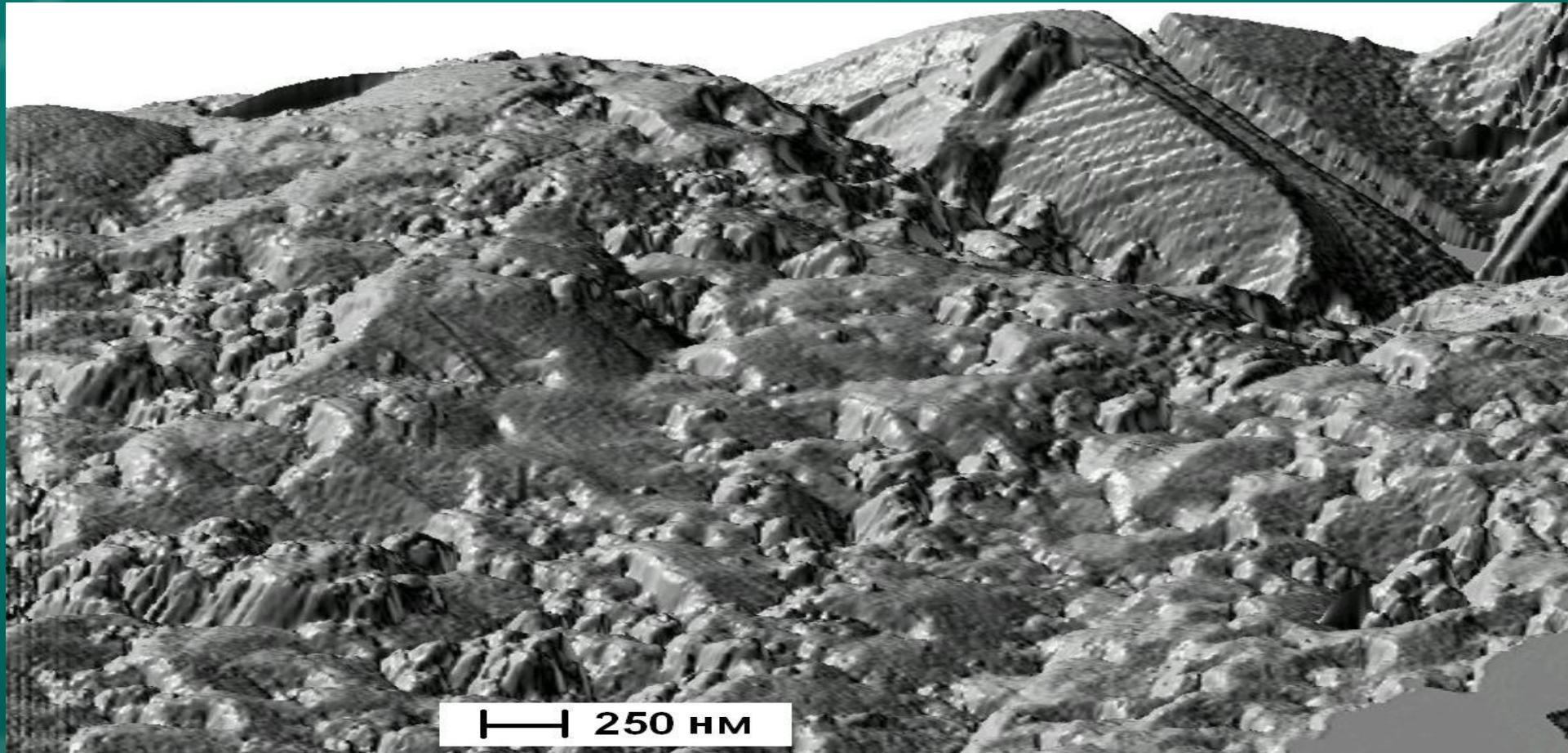


Золото(Au) — 1нм

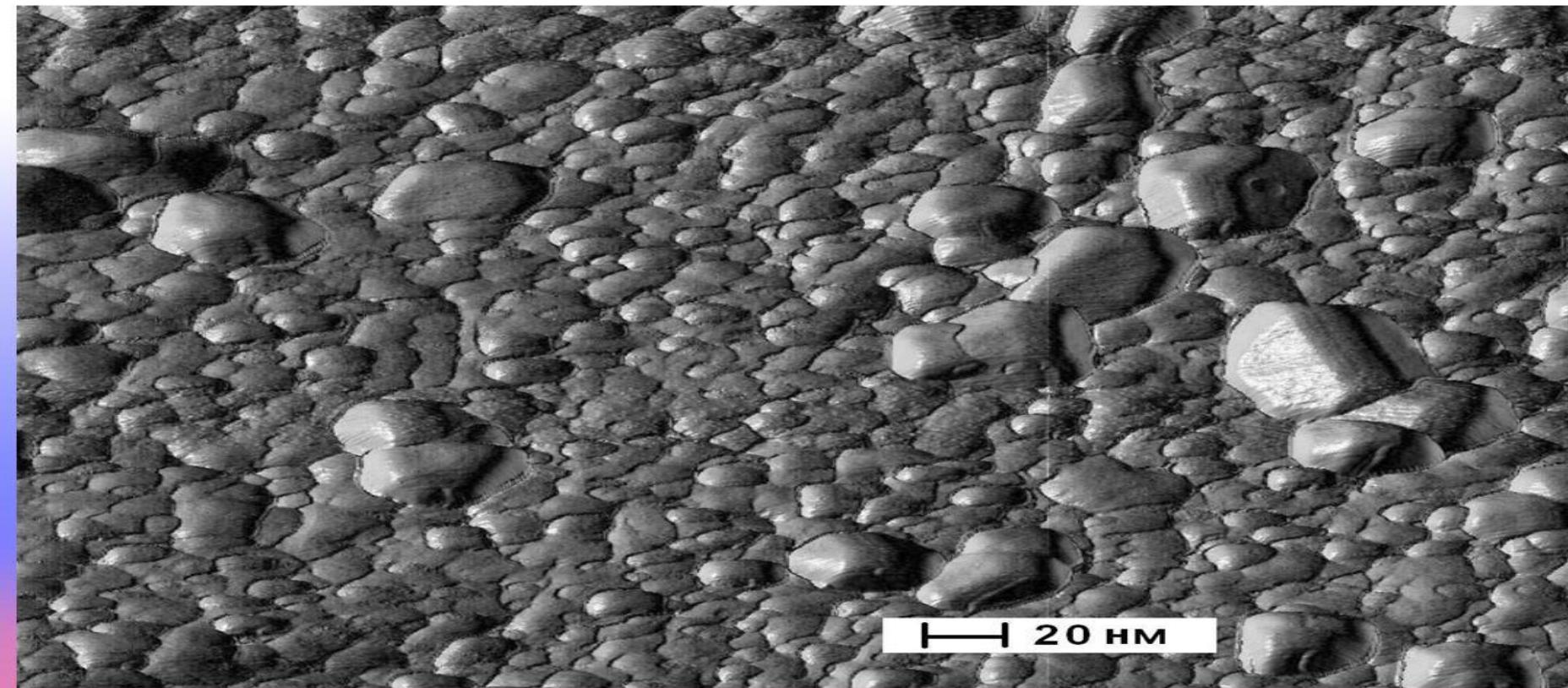


Платина(Pt) — 2нм

Свои проекты: различие структуры монет

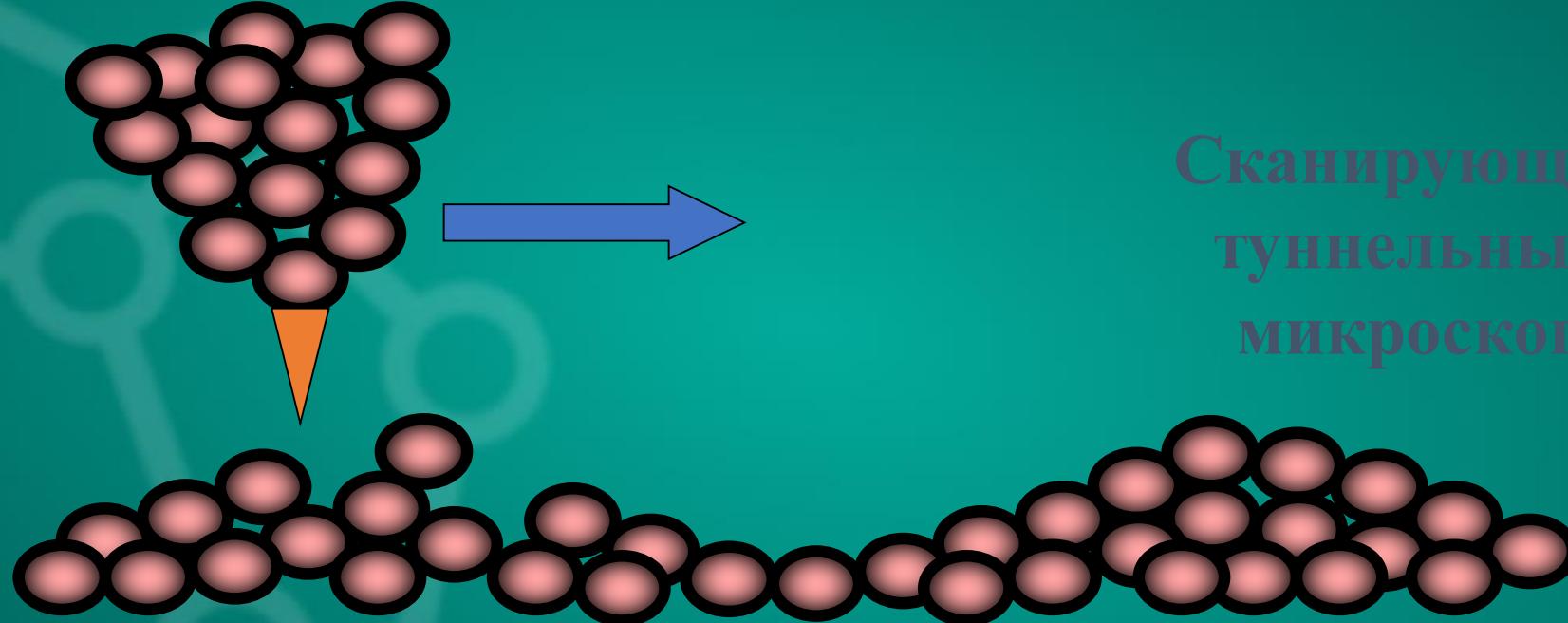


Свои проекты: диски и чёрные ящики



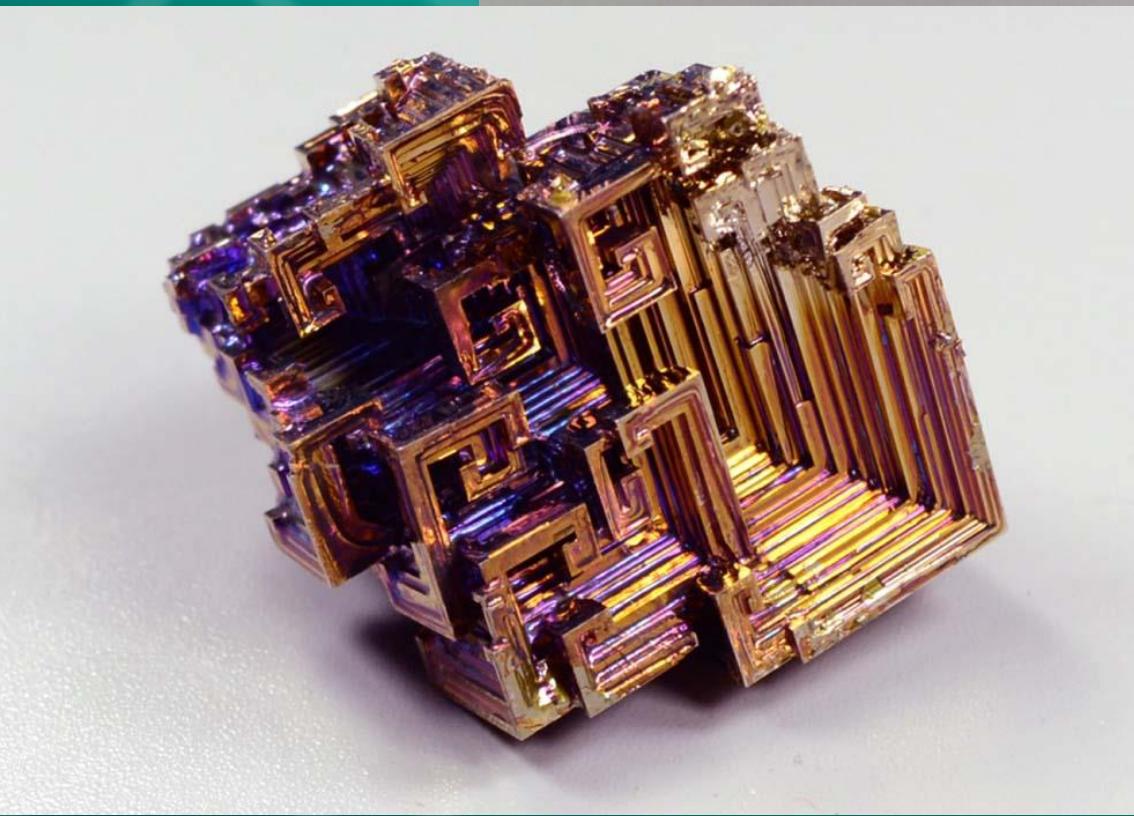
Наноструктура поверхности жесткого диска

Игла двигается по рельефу и
снимает профиль



Сканирующий
туннельный
микроскоп

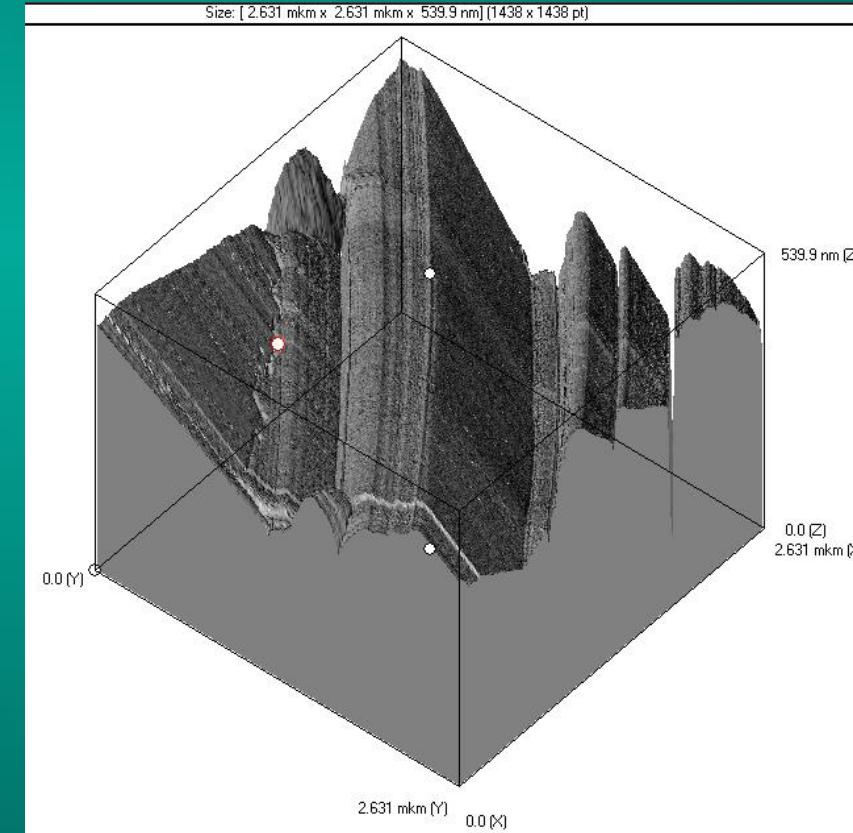
Точность - до формы атома !



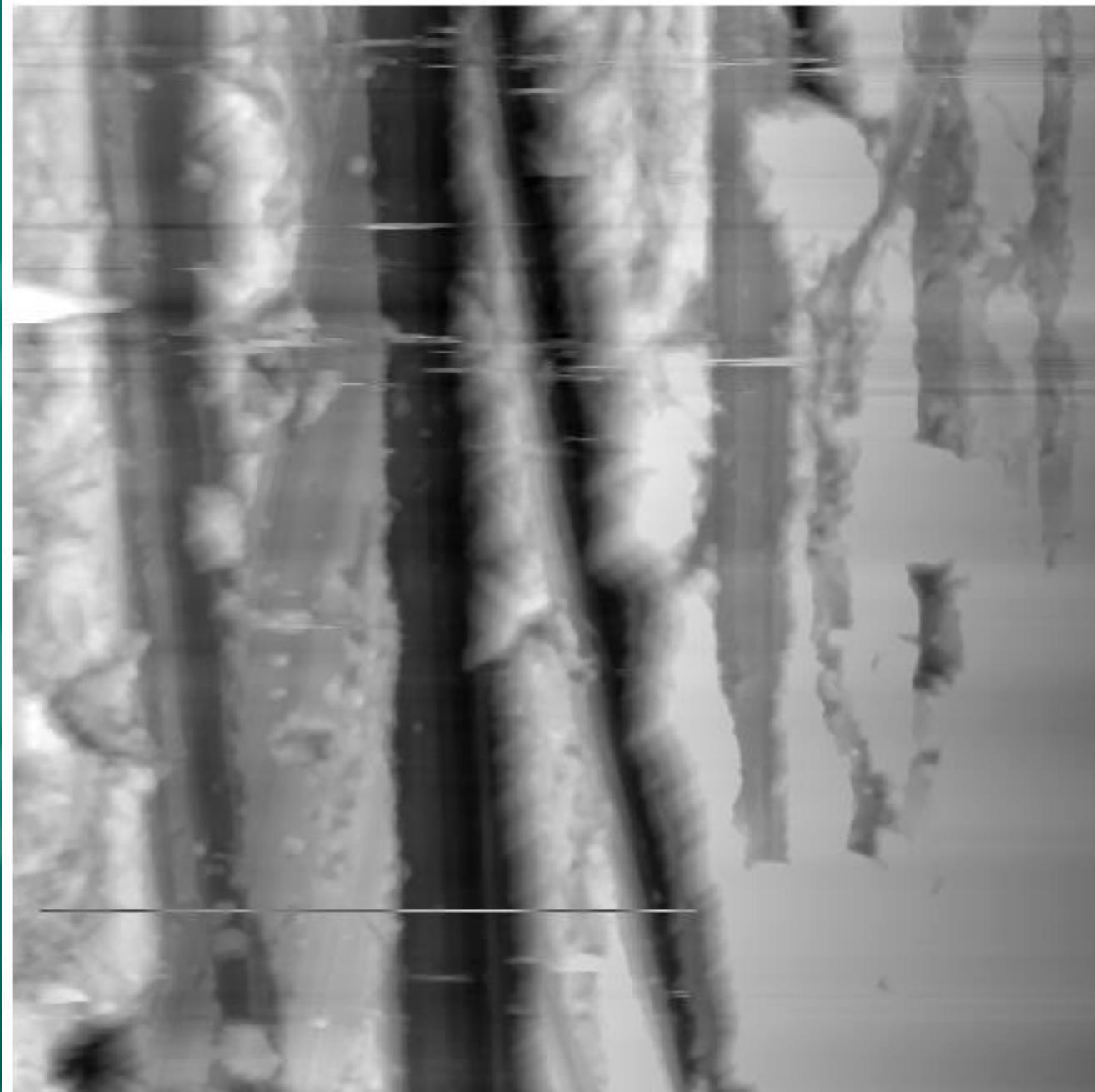
Size: [2.631 μm x 2.631 μm x 511.2 nm] (1438 x 1438 pt)

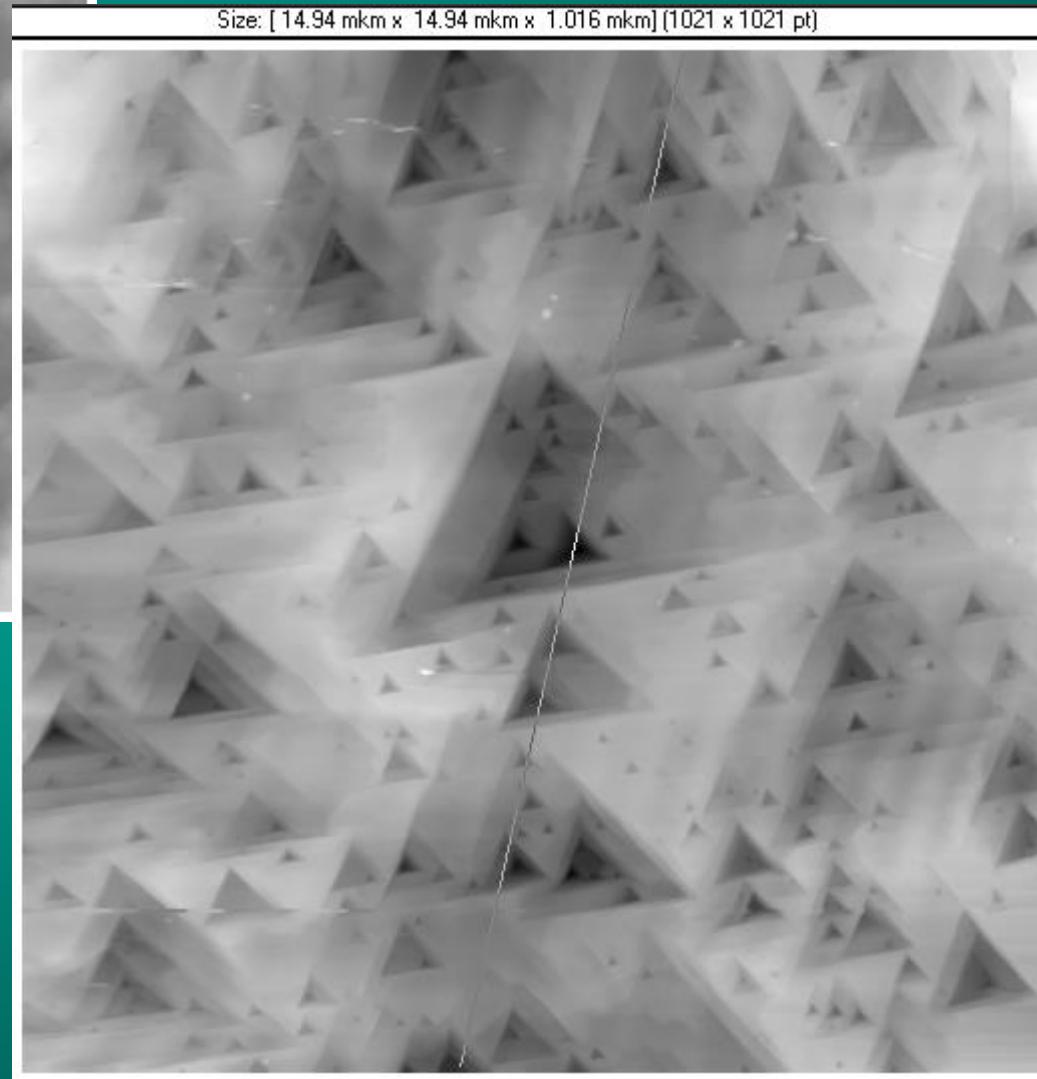
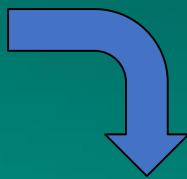
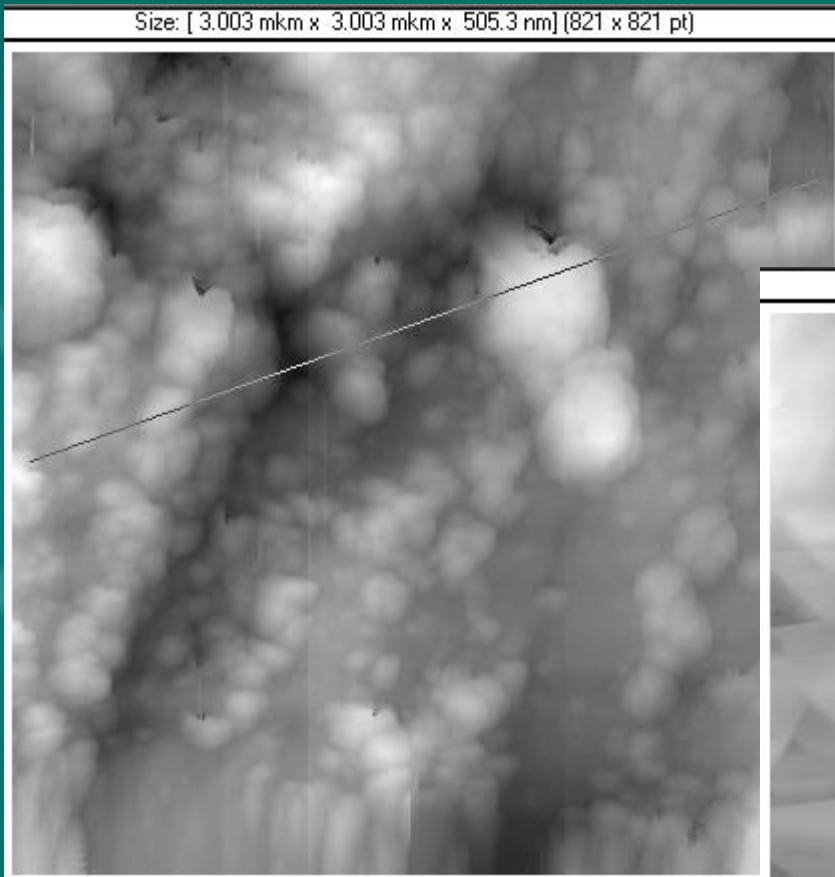


Size: [2.631 μm x 2.631 μm x 539.9 nm] (1438 x 1438 pt)

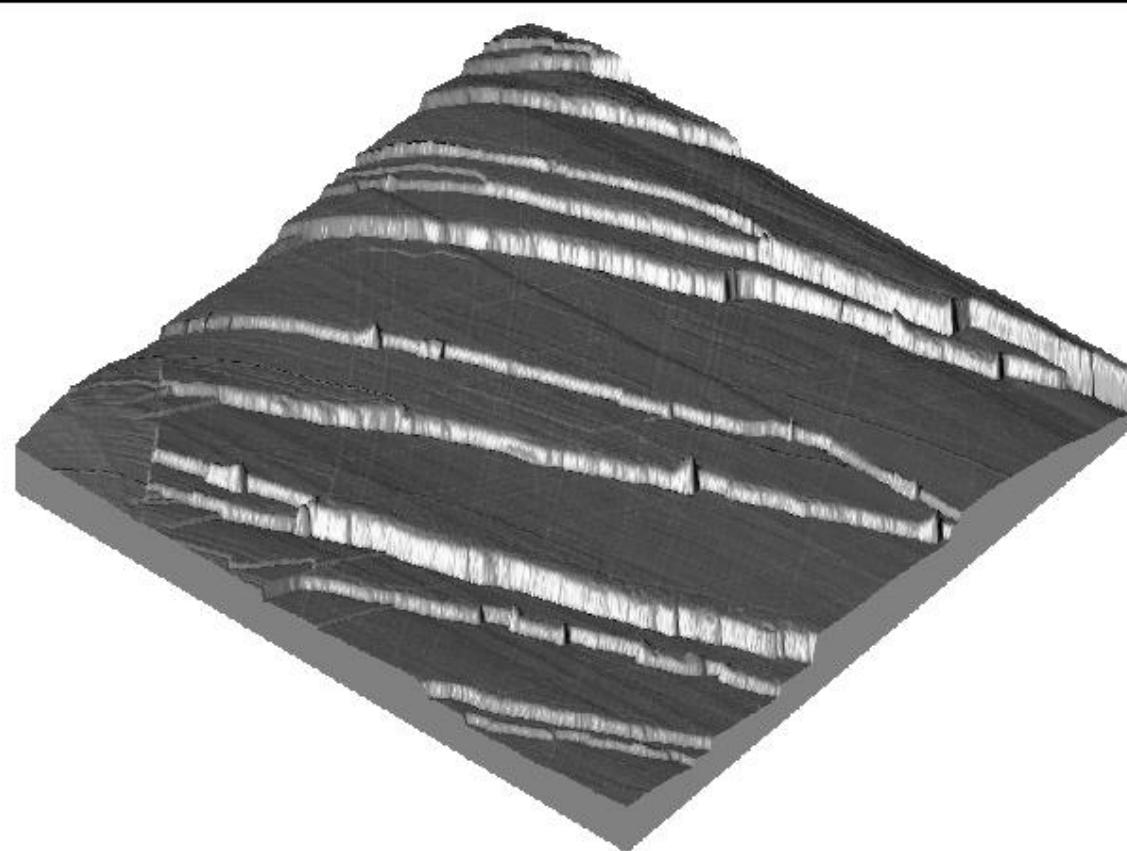


Size: [14.94 mkm x 14.94 mkm x 1.526 mkm] (1021 x 1021 pt)





Size: [5.156 mkm x 5.156 mkm x 184.8 nm] (1409 x 1409 pt)



km x 5.156 mkm x 168.7 nm] (1409 x 1409 pt)

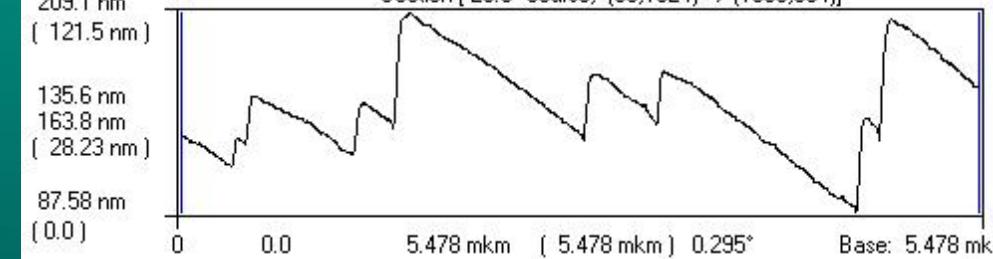


209.1 nm
(121.5 nm)

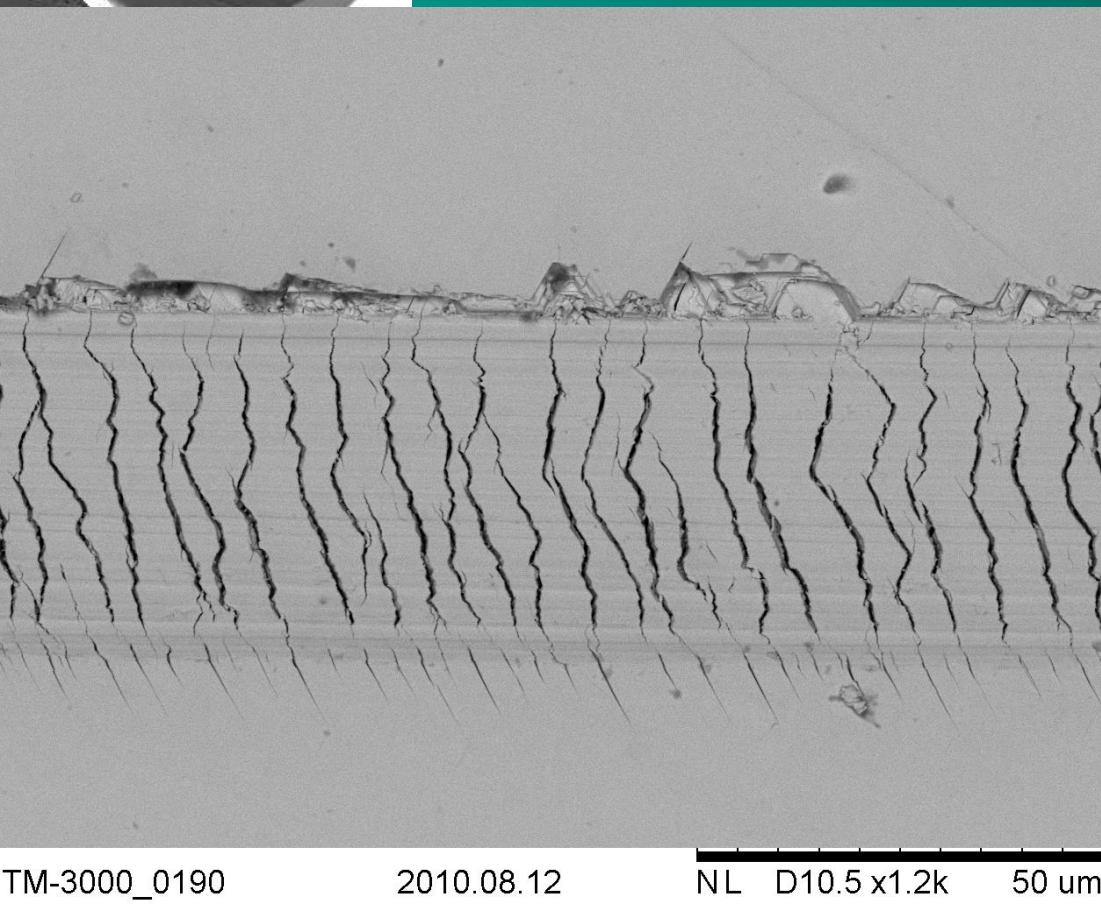
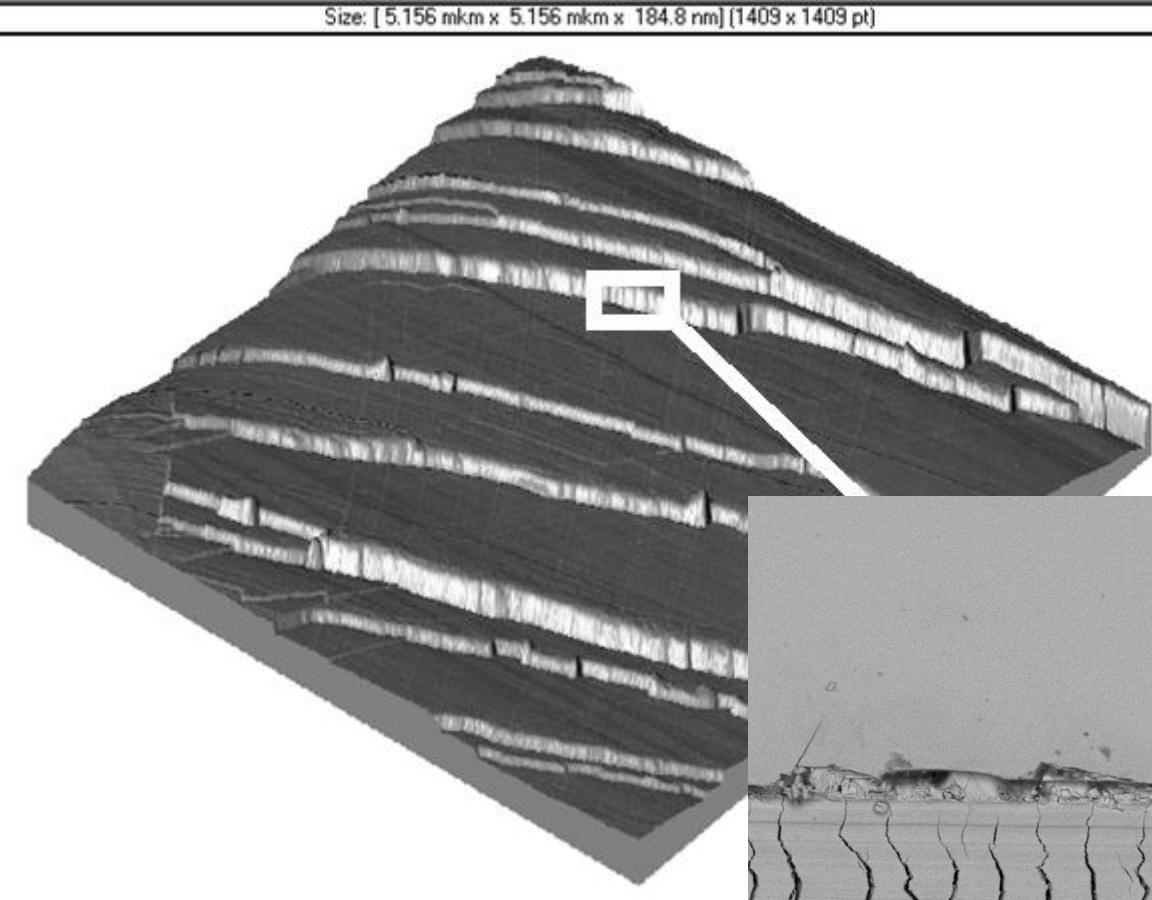
135.6 nm
163.8 nm
(28.23 nm)

87.58 nm
(0.0)

Section [-25.3° course, (36,1324) -> (1388,684)]



Size: [5.156 μm x 5.156 μm x 184.8 nm] (1409 x 1409 pt)

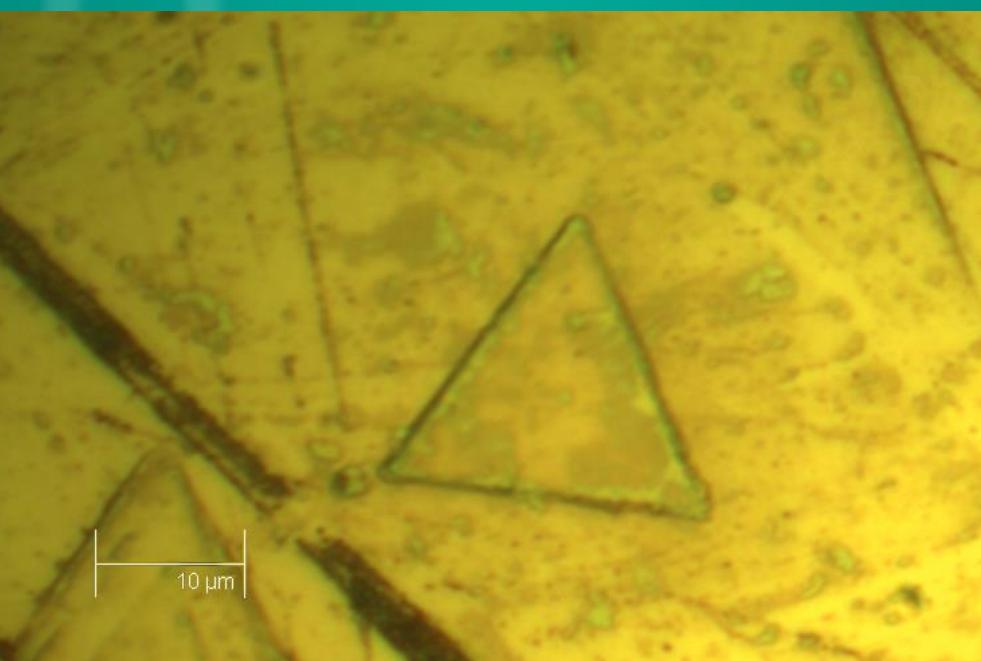
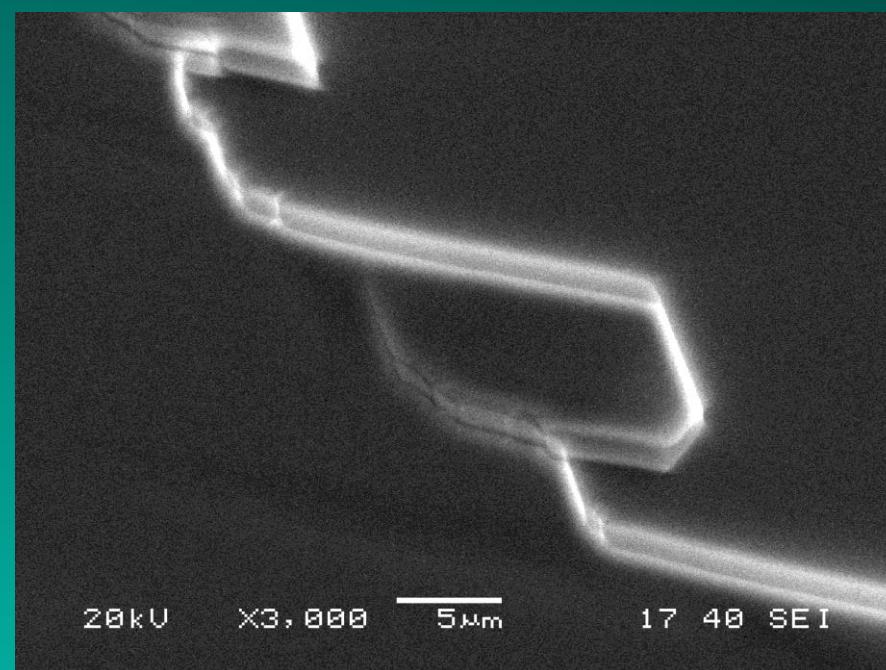
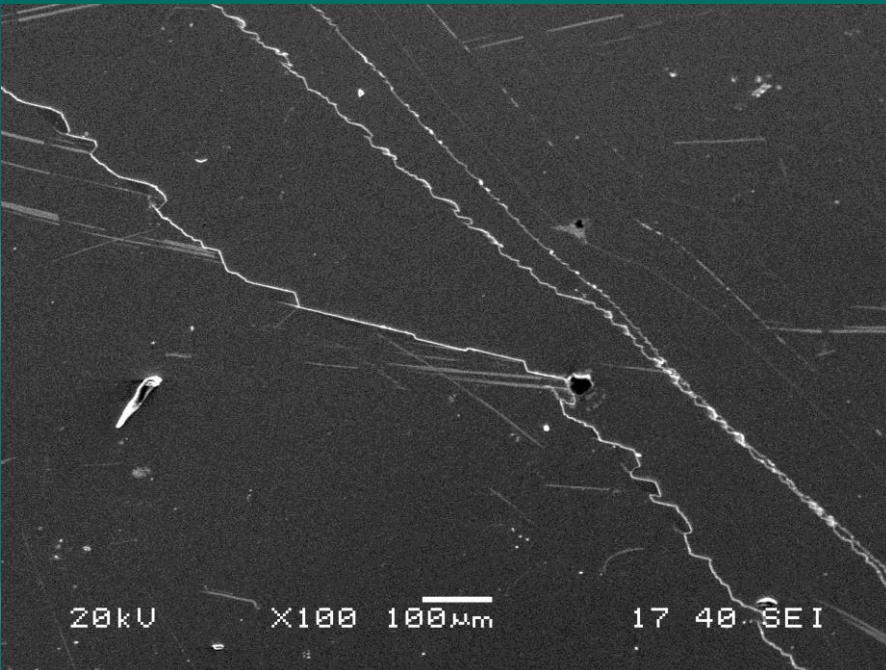


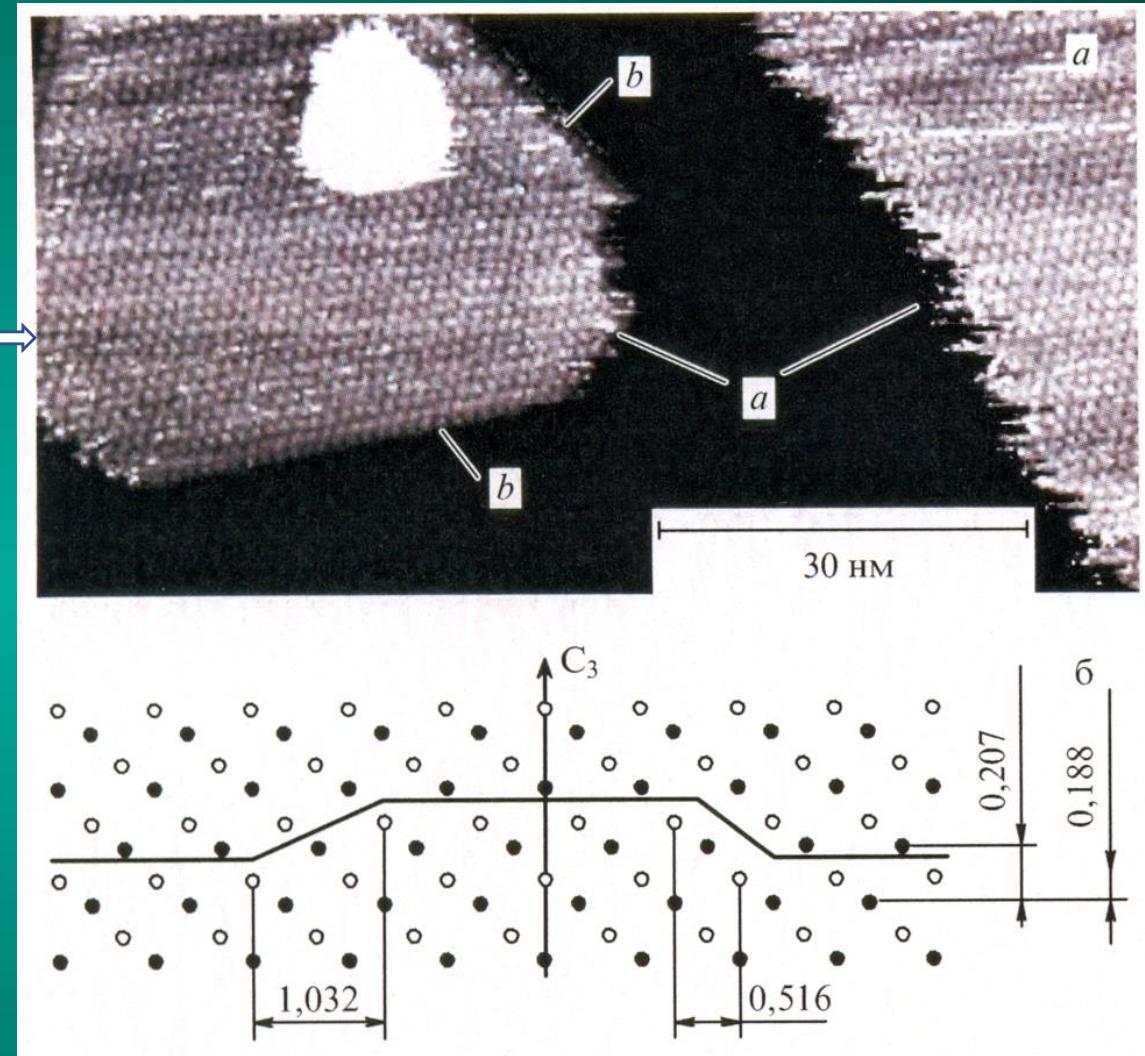
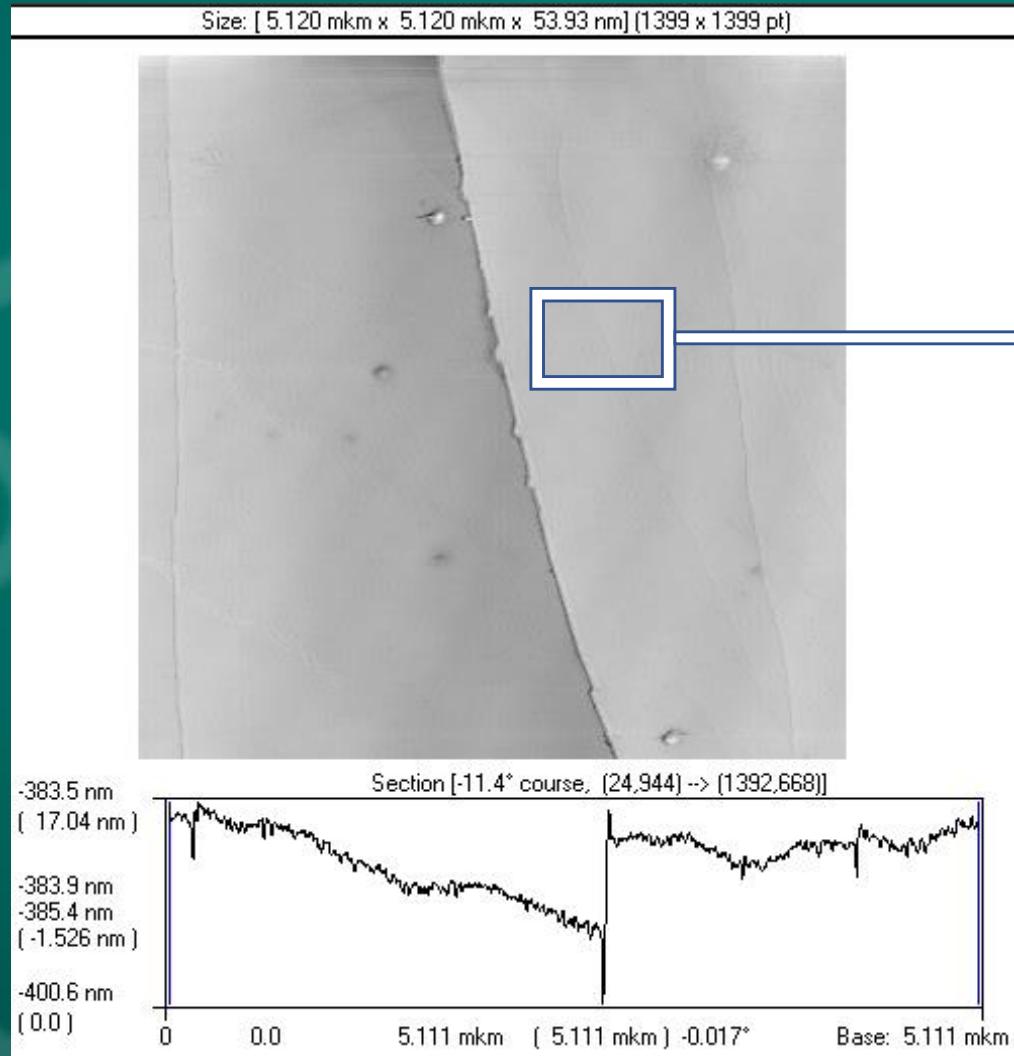
TM-3000_0190

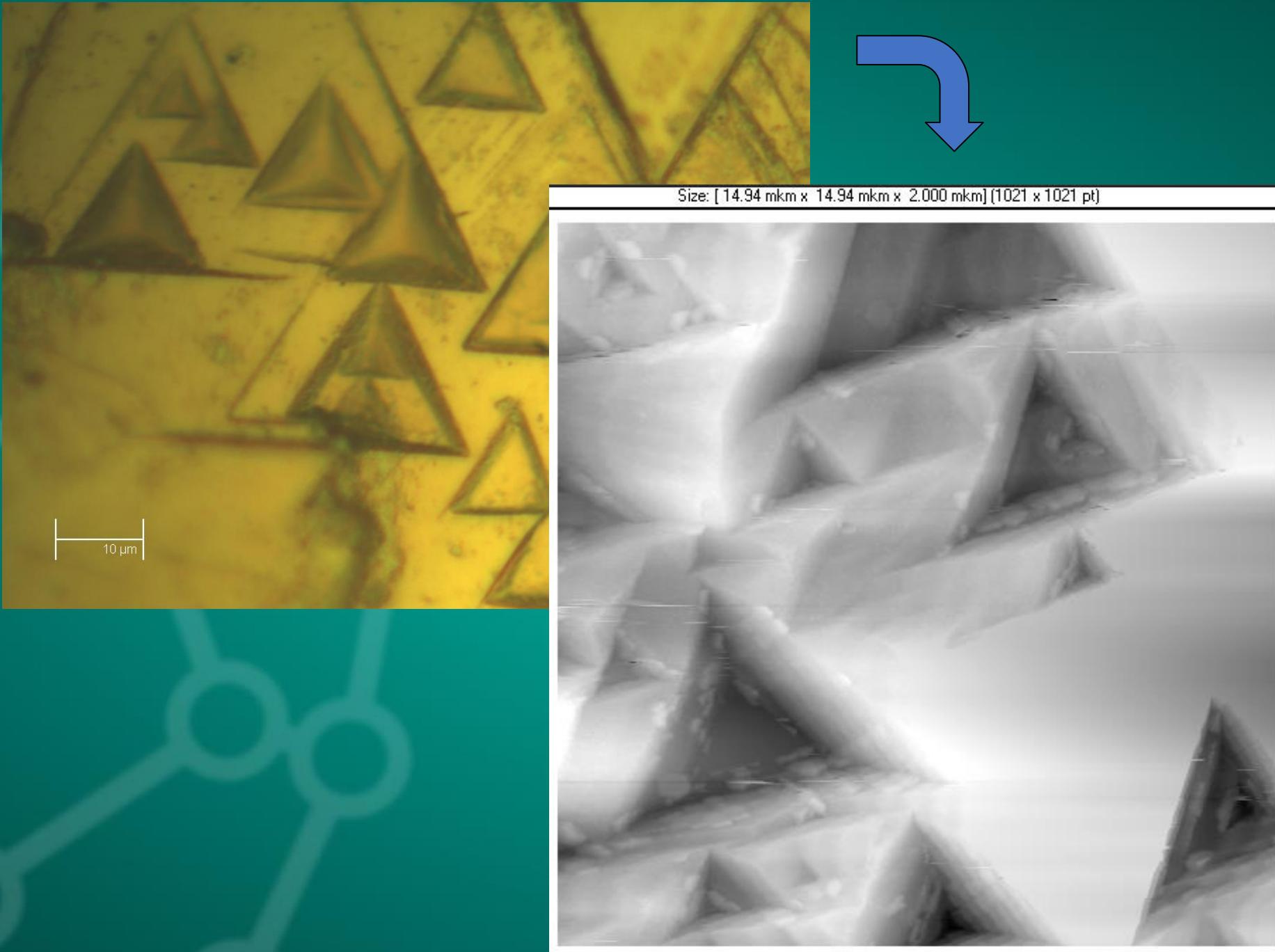
2010.08.12

NL D10.5 x1.2k 50 μm

22



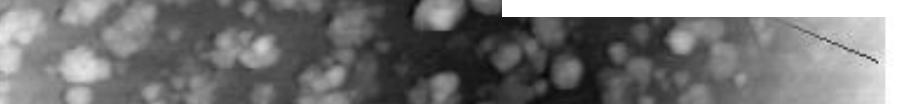
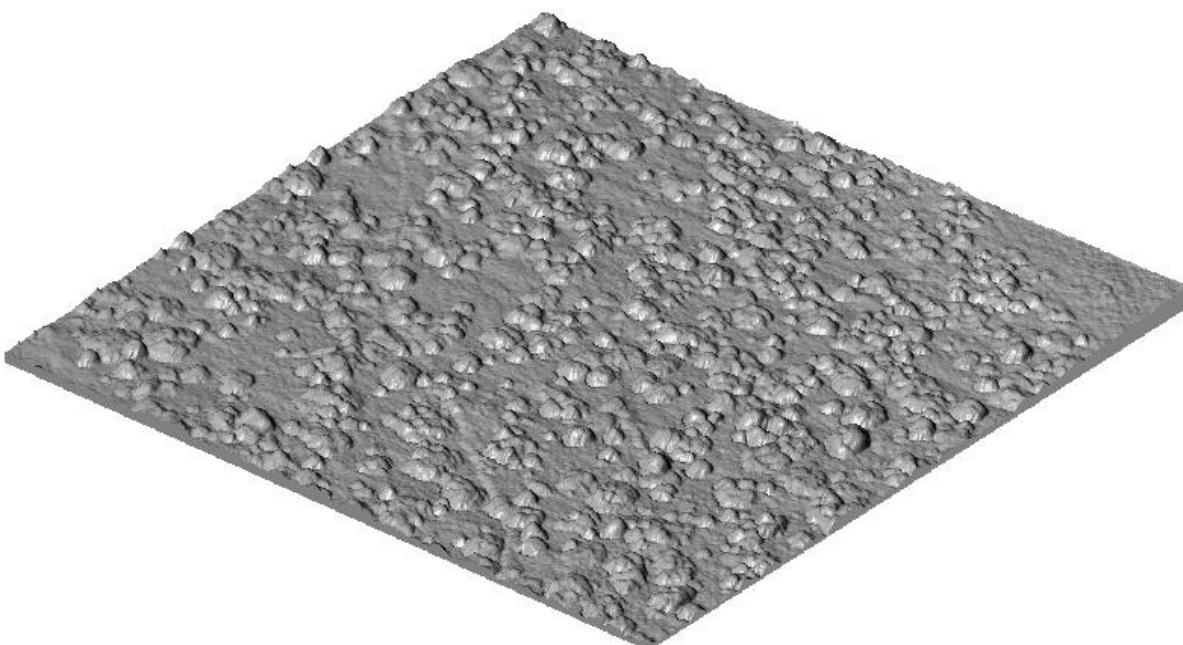




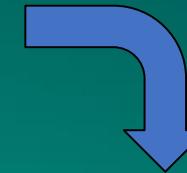
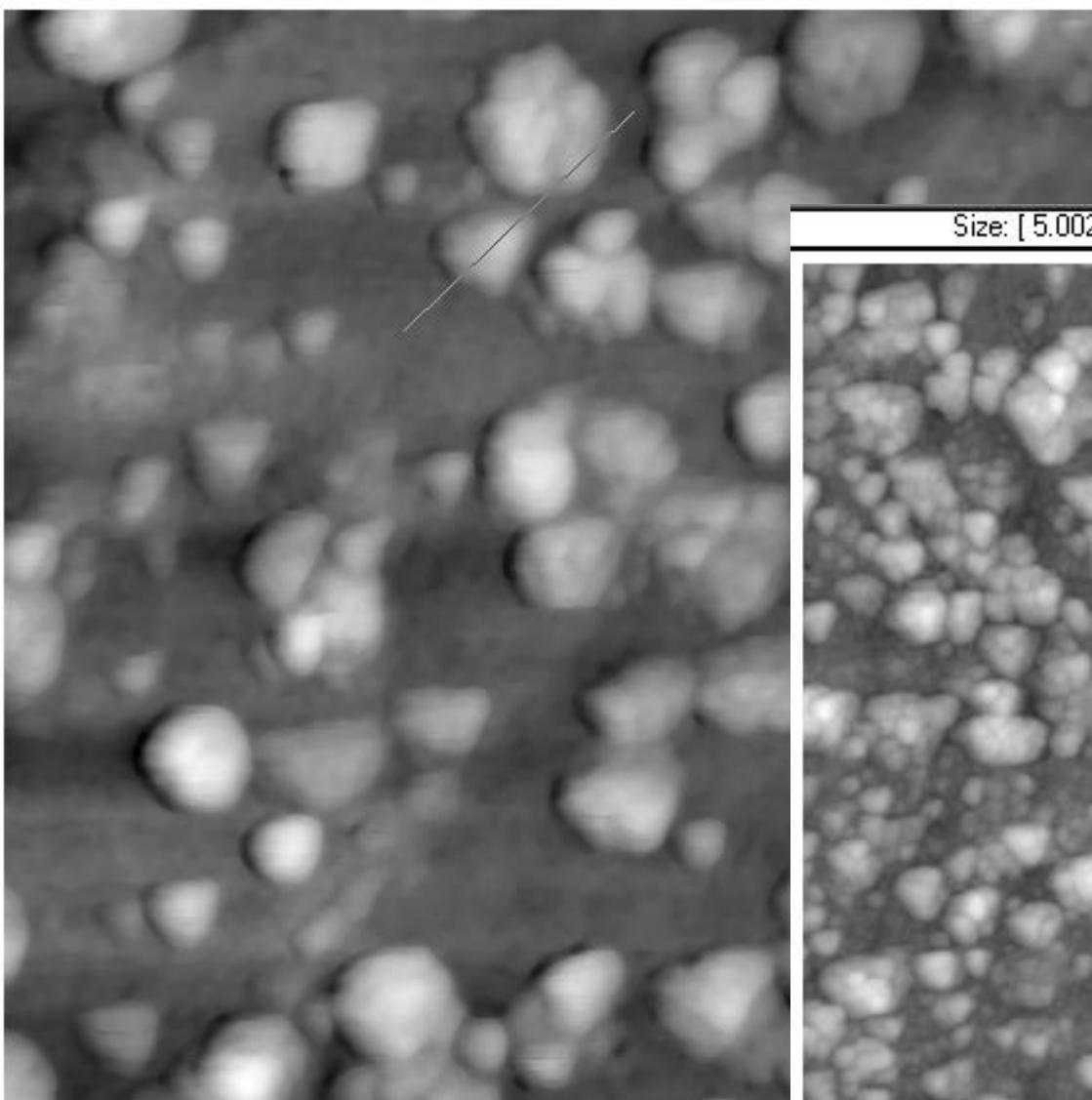
Size: [4.873 μm x 5.333 μm x 168.8 nm] (758 x 758 pt) 1.000 μm



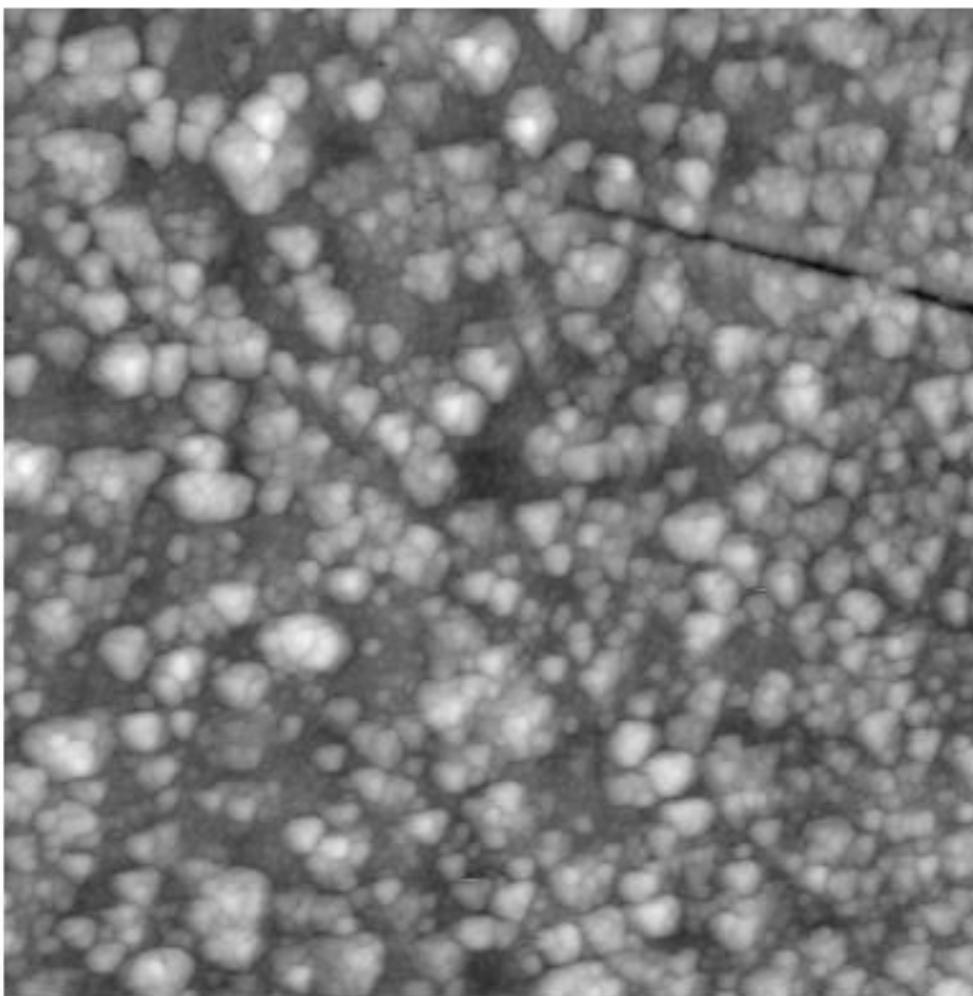
Size: [4.873 μm x 5.333 μm x 151.9 nm] (758 x 758 pt)



Size: [1.806 μm x 1.976 μm x 105.1 nm] (562 x 562 pt)



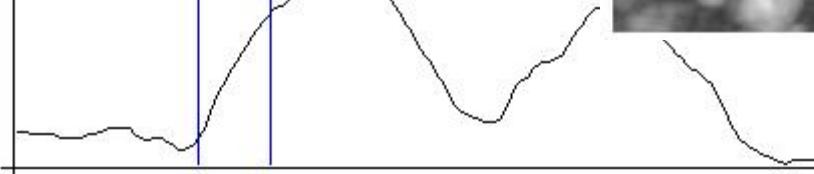
Size: [5.002 μm x 5.474 μm x 260.7 nm] (778 x 778 pt)



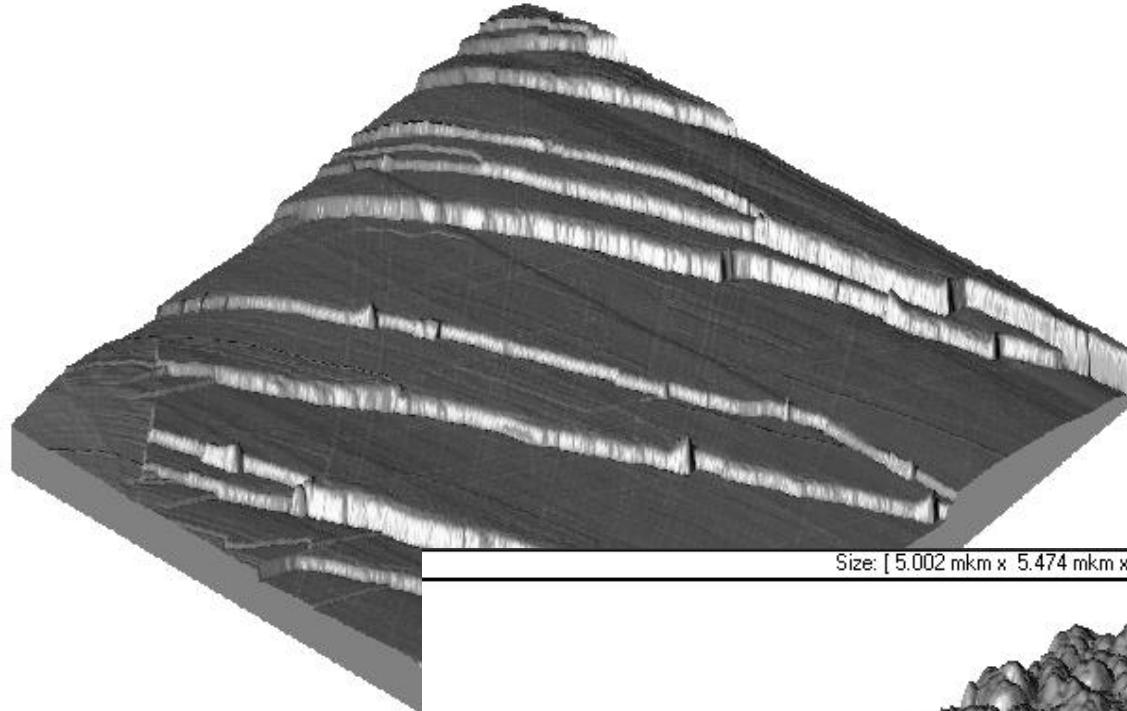
-783.6 nm
(53.95 nm)

Section [-43.8° course, (204,164) --> (32

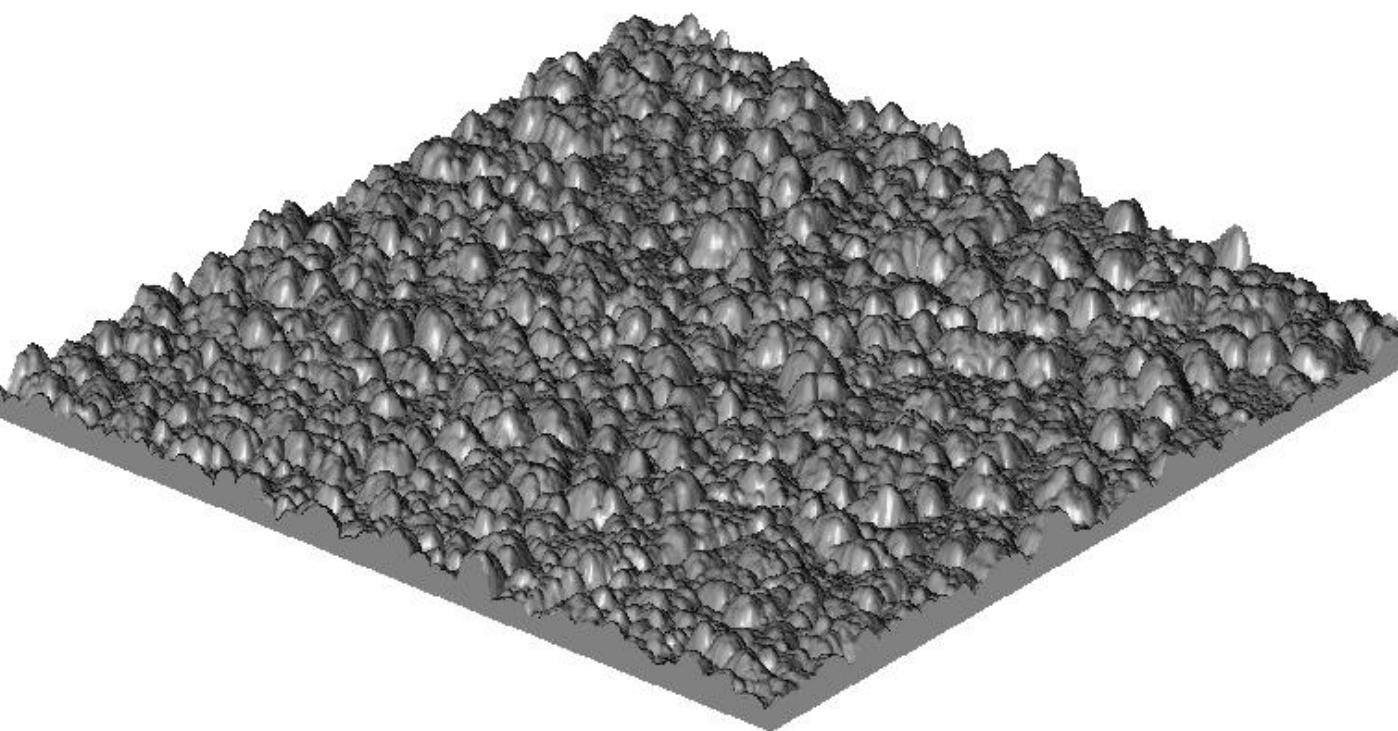
-831.0 nm
-796.8 nm
(34.13 nm)
-837.5 nm
(0.0)



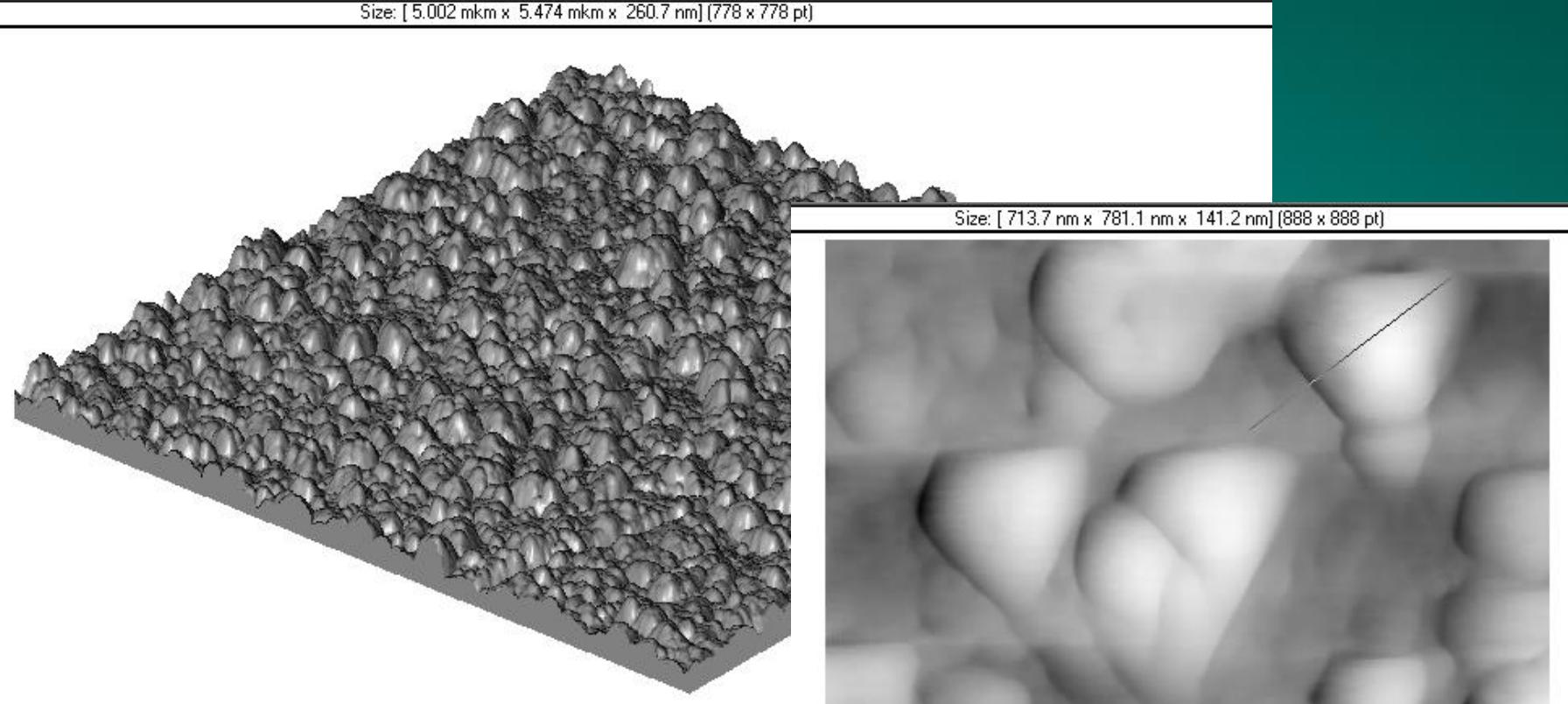
Size: [5.156 μm x 5.156 μm x 184.8 nm] (1409 x 1409 pt)



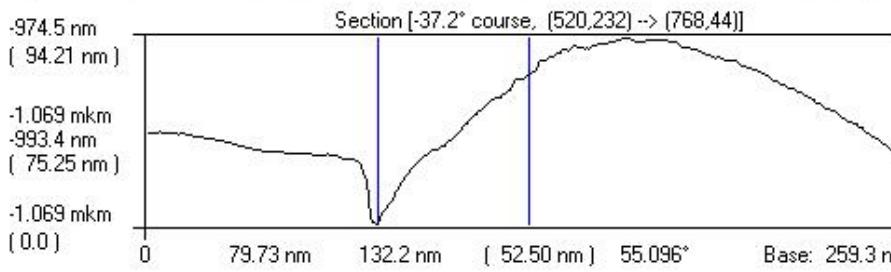
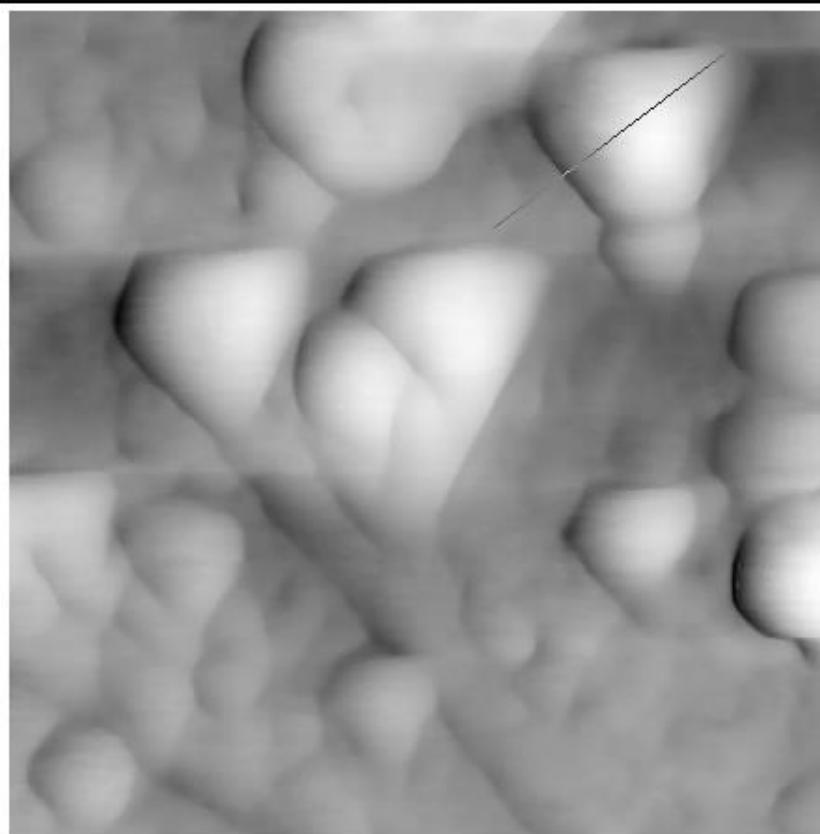
Size: [5.002 μm x 5.474 μm x 260.7 nm] (778 x 778 pt)

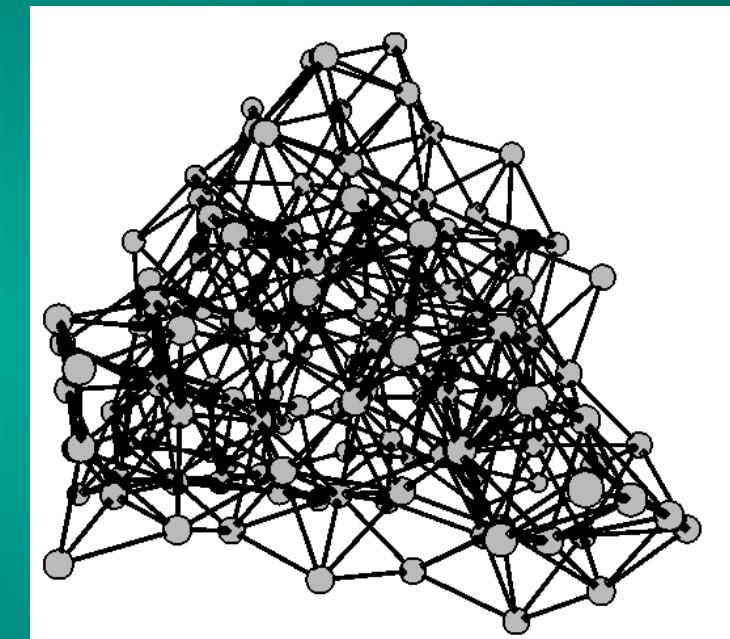
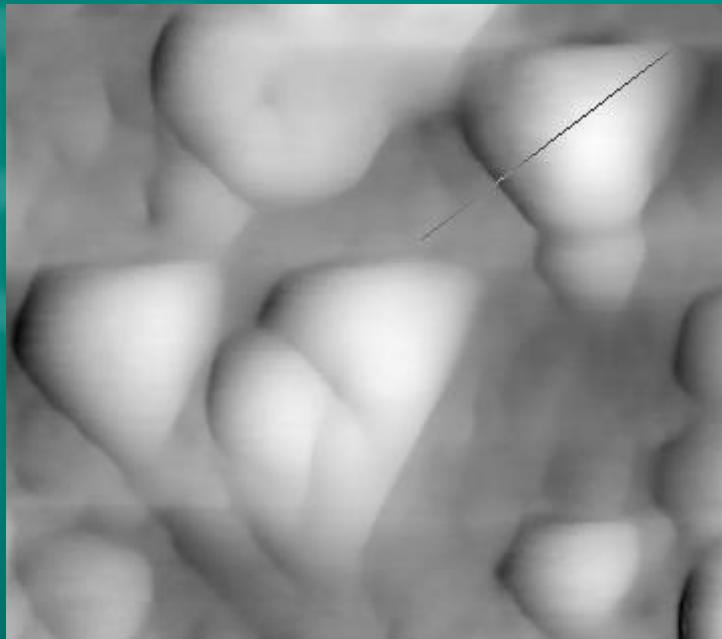


Size: [5.002 μm x 5.474 μm x 260.7 nm] (778 x 778 pt)



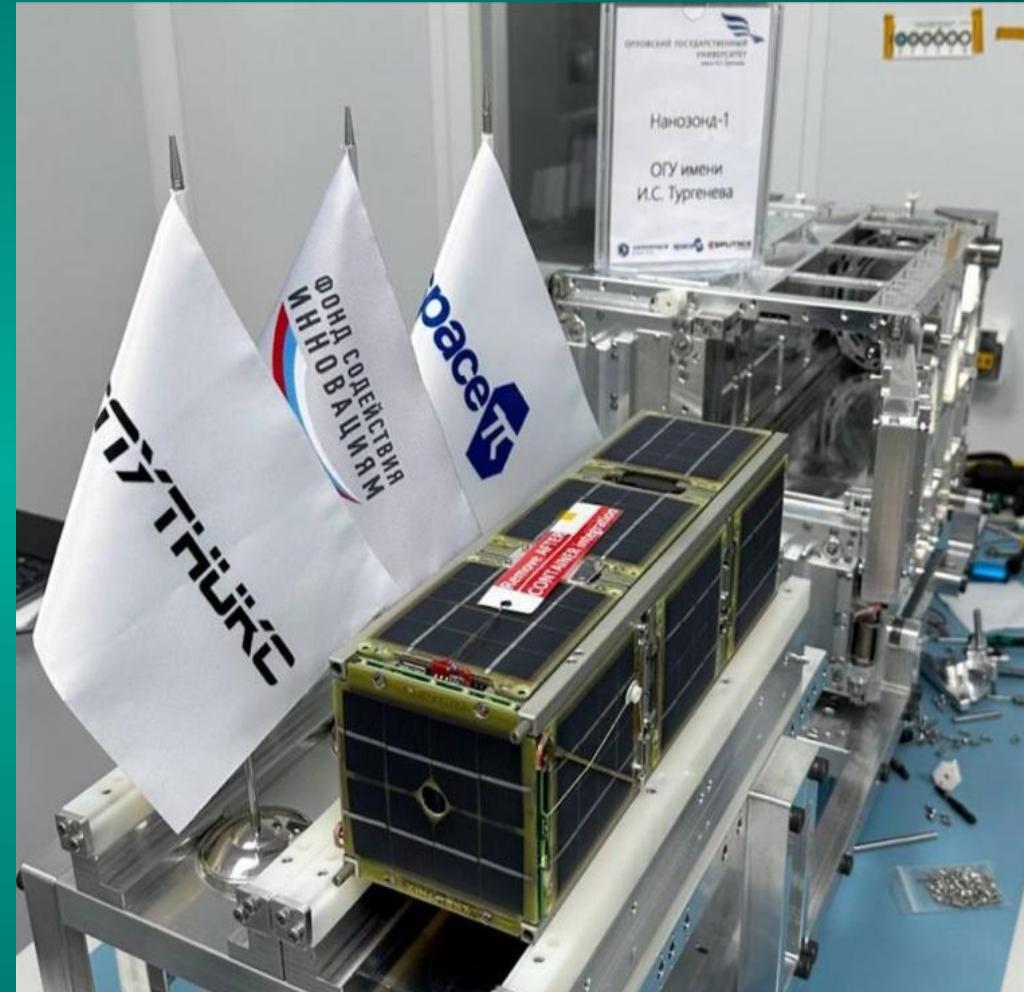
Size: [713.7 nm x 781.1 nm x 141.2 nm] (888 x 888 pt)





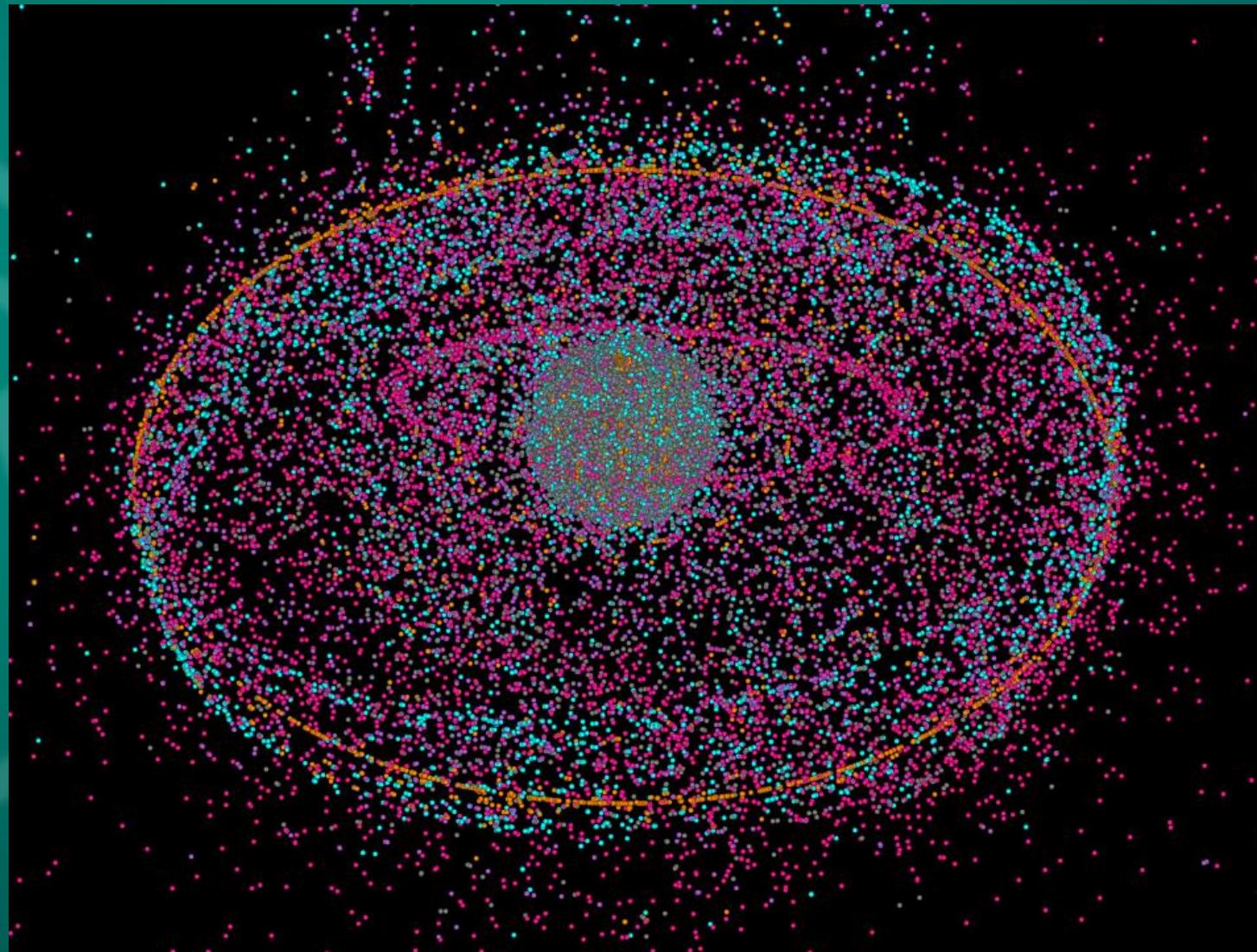
Актуальность

Нанозонд-1 был создан для двух целей: изучать на наноуровне стойкость материалов кораблей к солнечному ветру, и исследовать все орбиты на содержание быстрых частиц пыли микро- и нано-размеров, также опасных для кораблей.

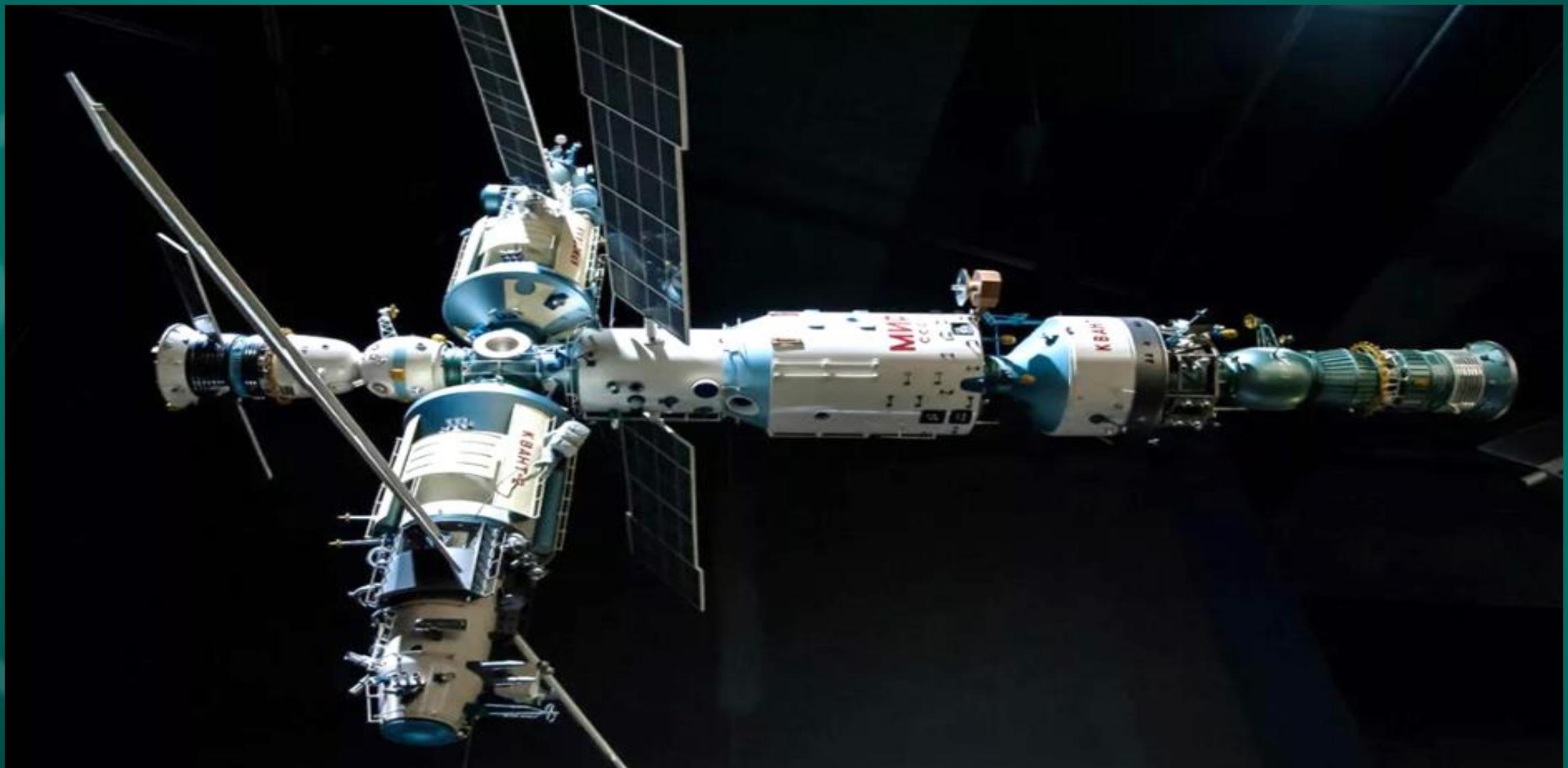


Спутник Нанозонд-1

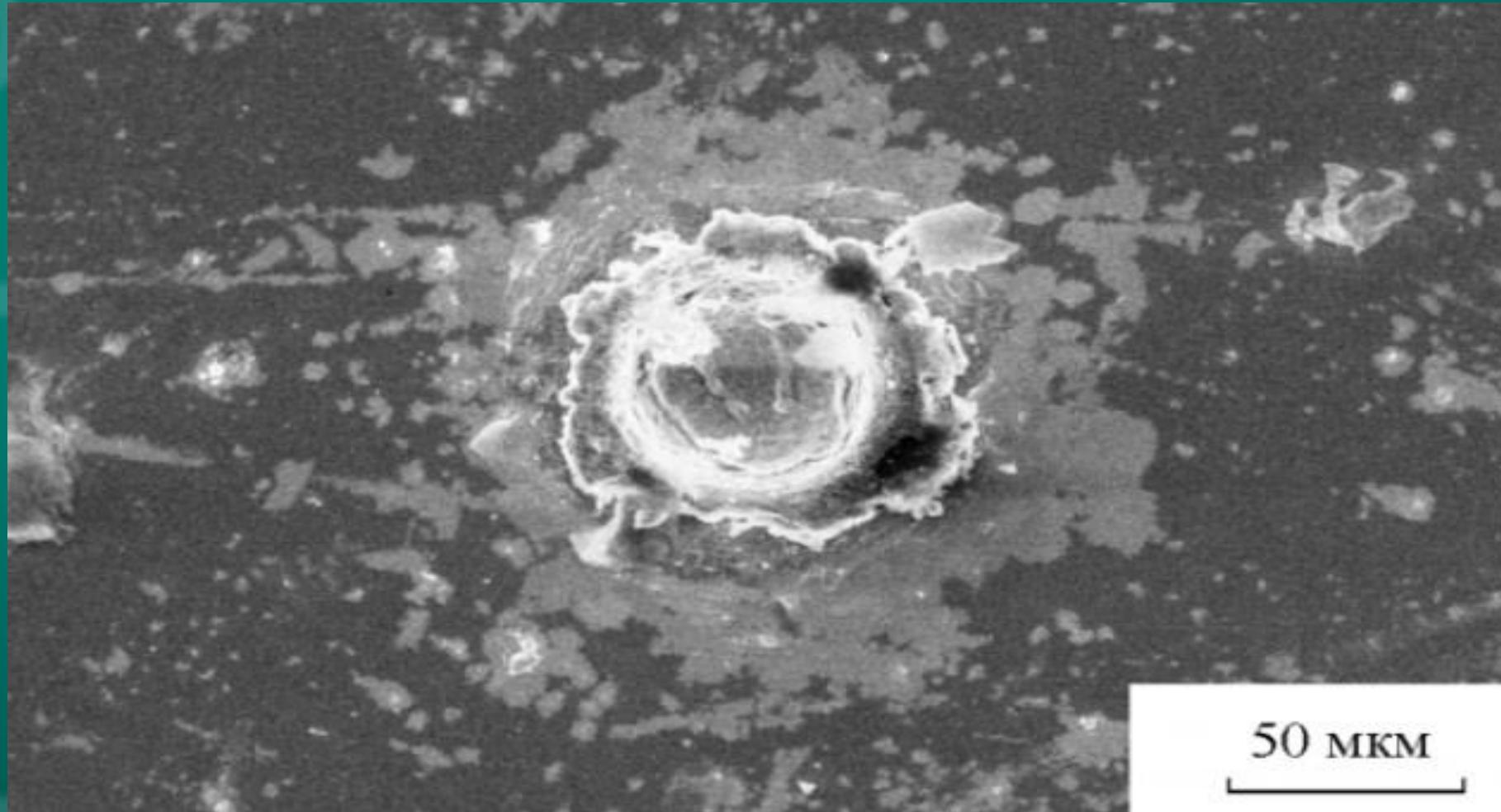
Космический мусор



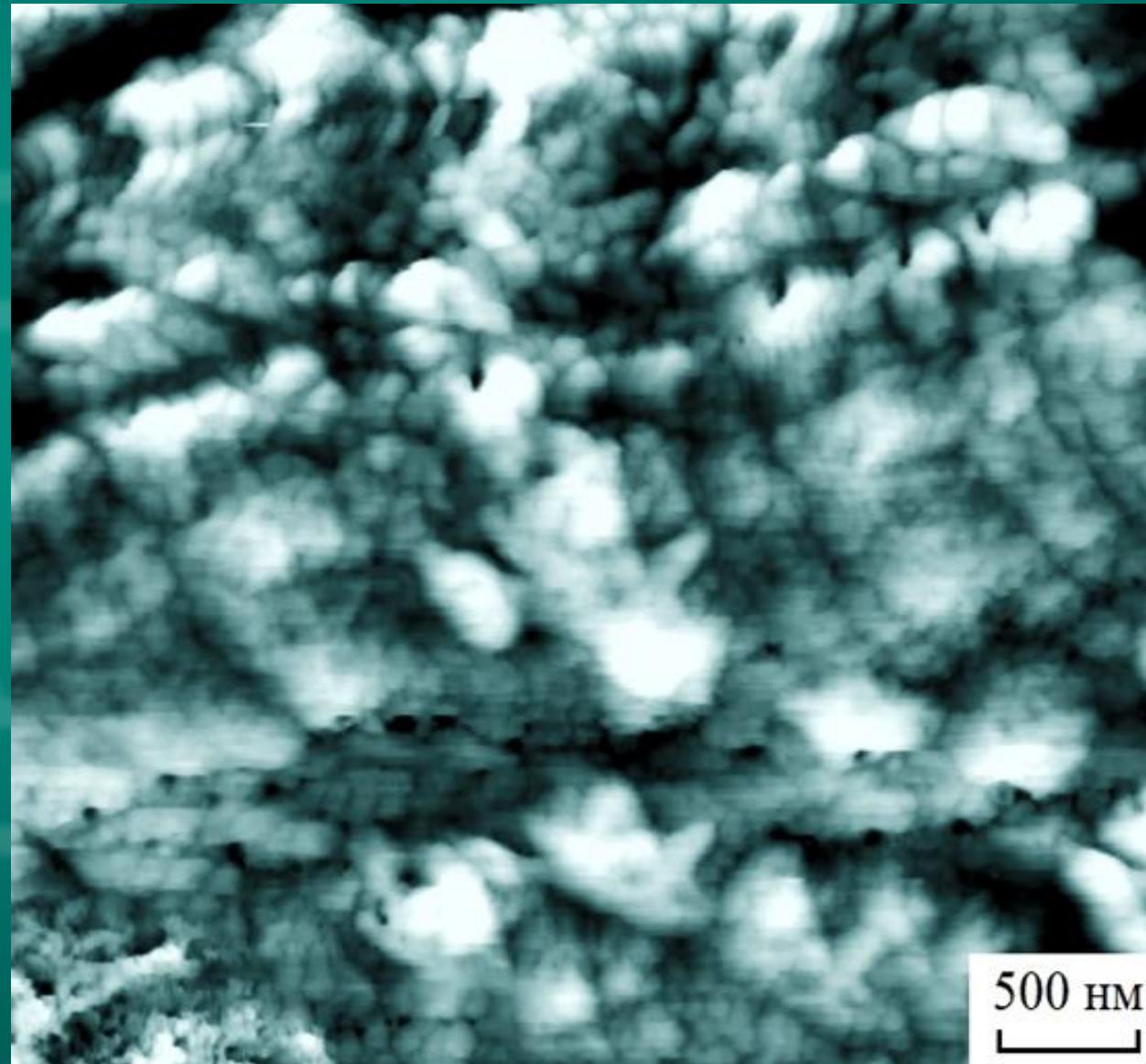
Орбитальная станция «МИР»



Элемент корпуса орбитальной станции «МИР»



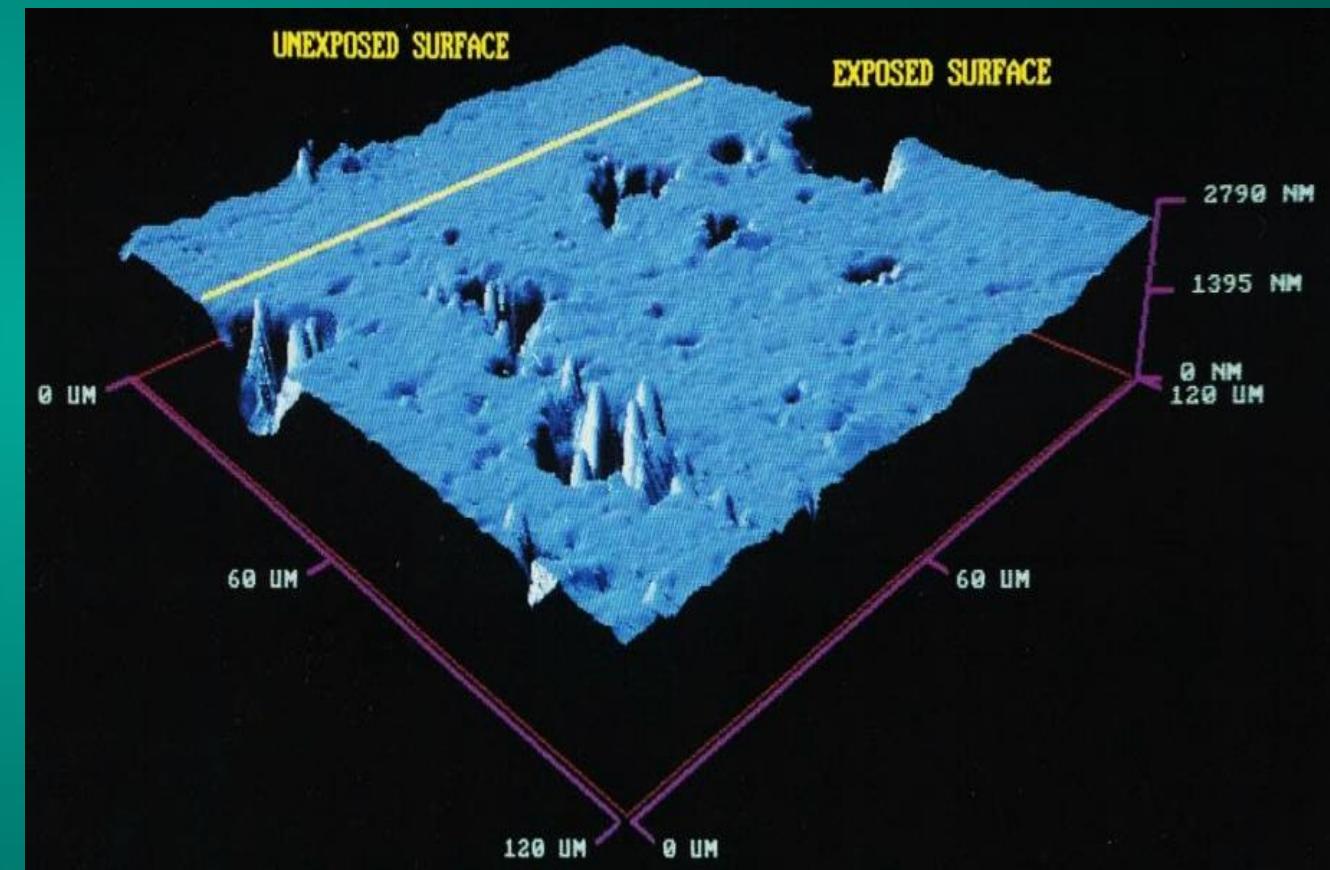
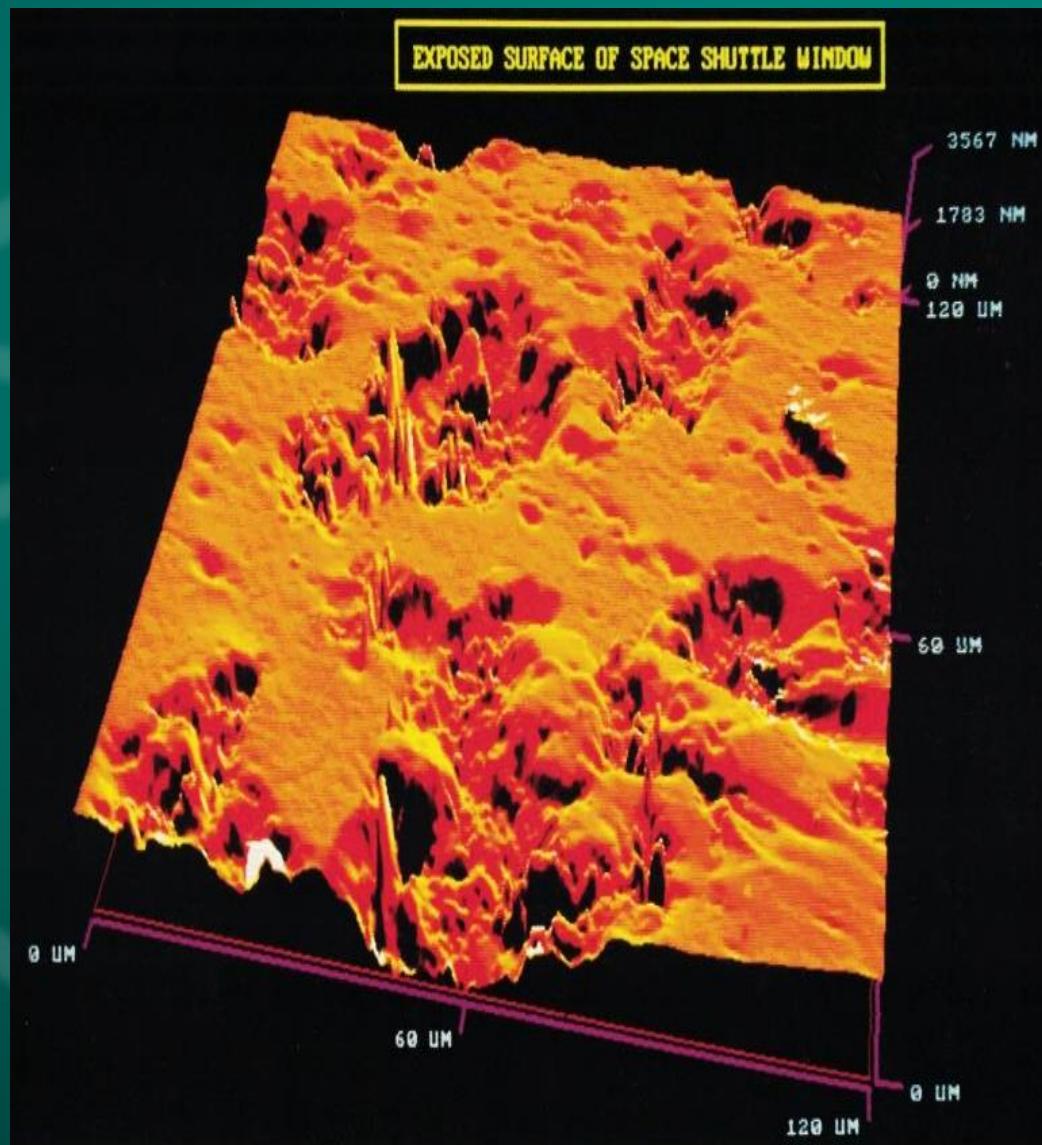
Элемент корпуса орбитальной станции «МИР»



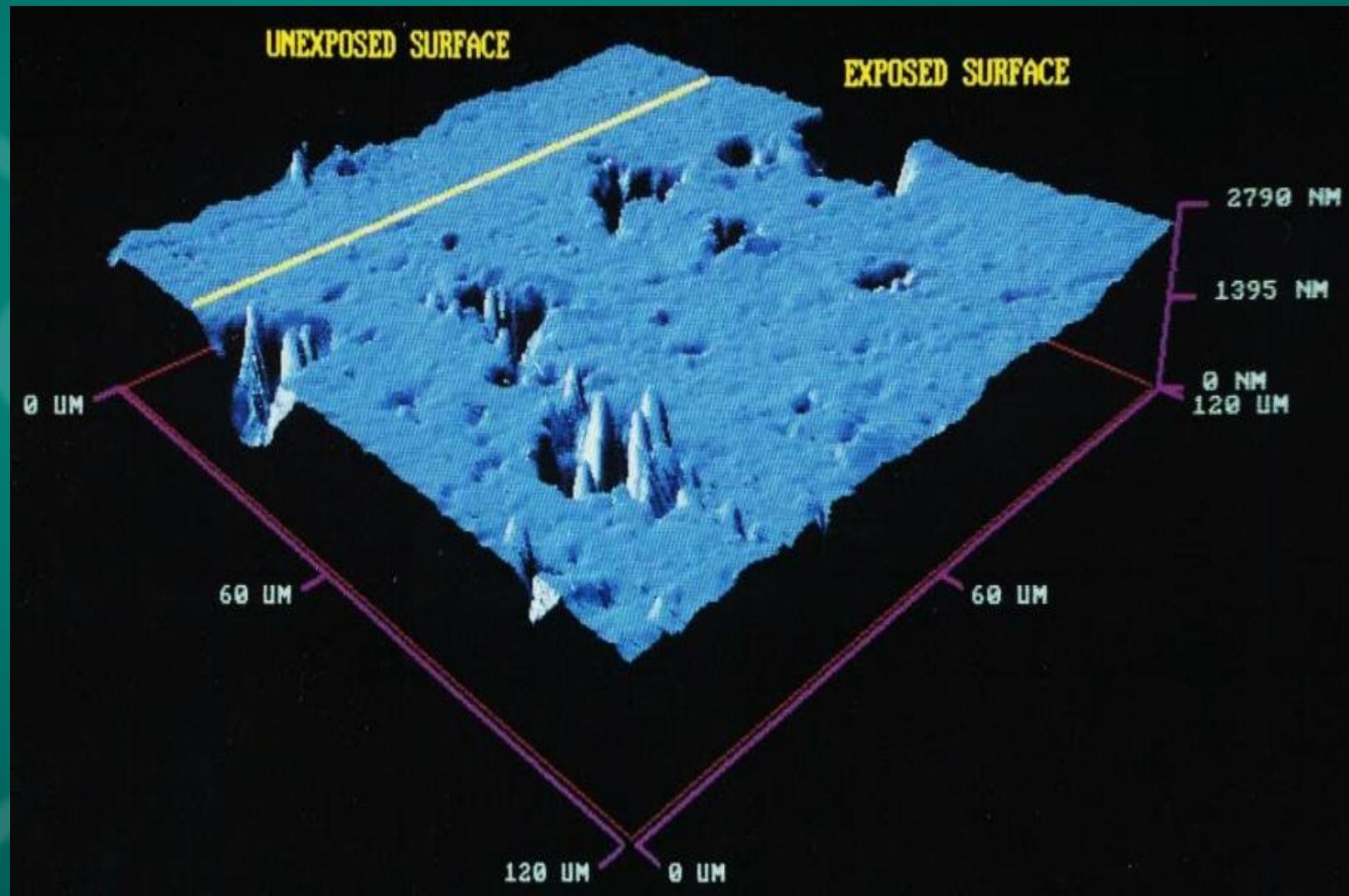
Космическая программа США:



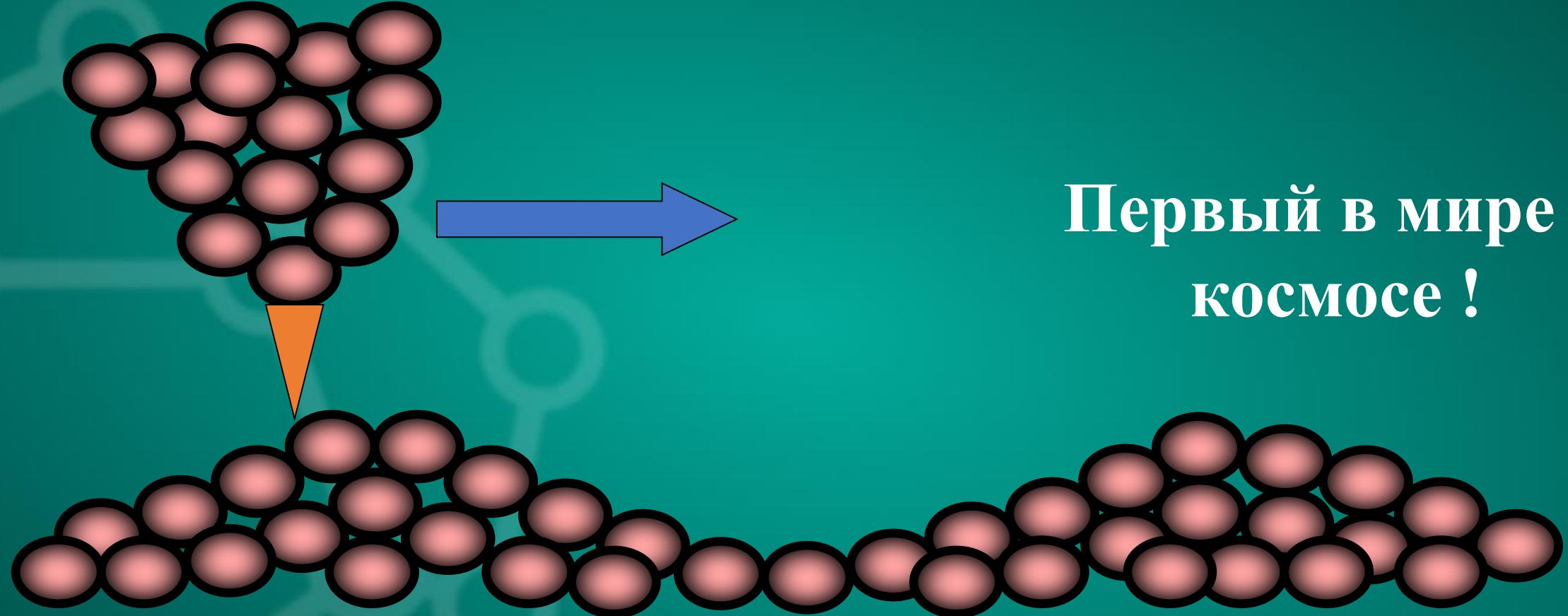
Космическая программа США:



Космическая программа США:

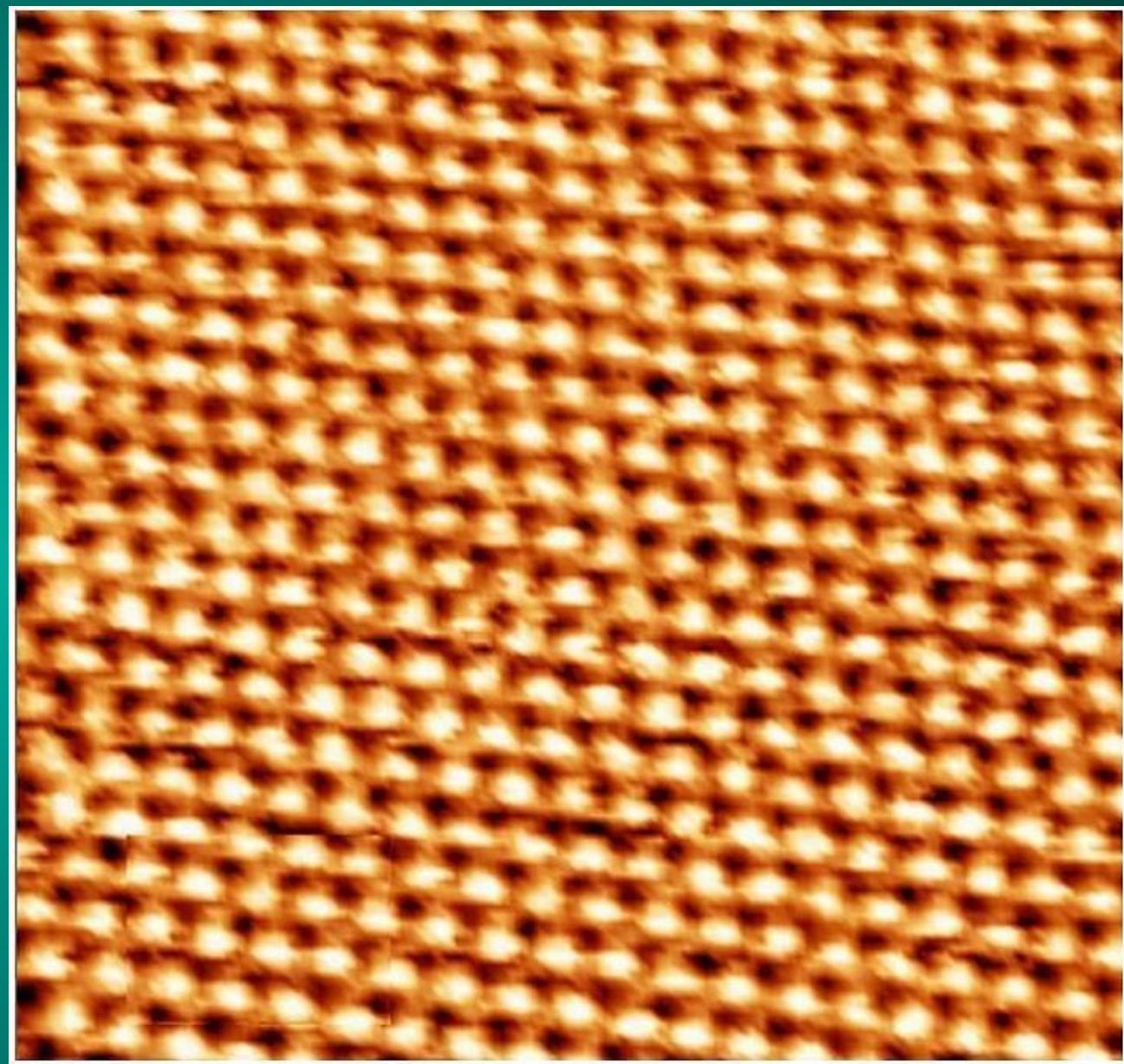
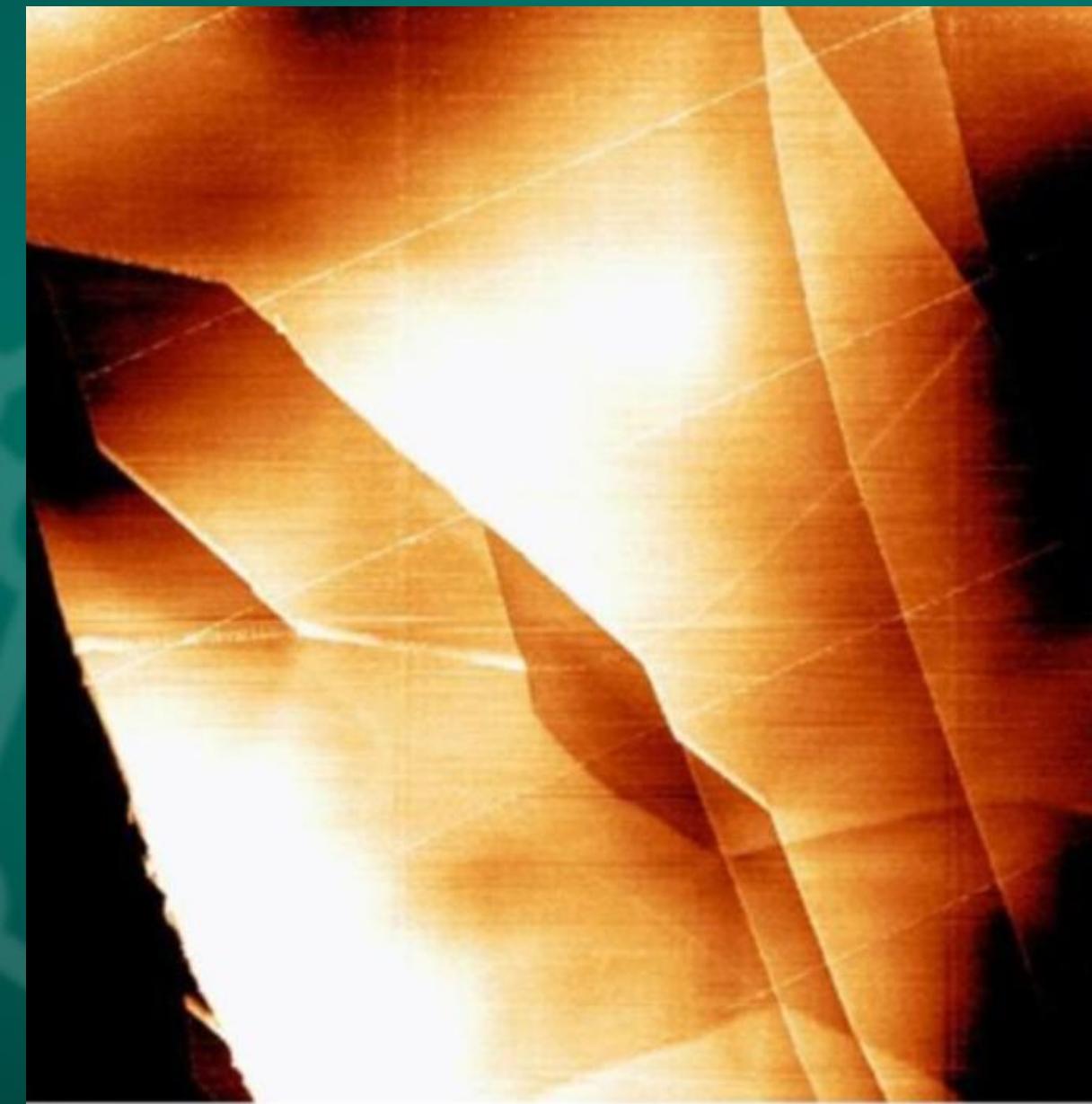


Сканирующий туннельный микроскоп



Первый в мире в
космосе !

Показывает с точностью до атома !



Задачи, решаемые в рамках проекта, из различных областей:

- 1. IT*
 - 2. Электроника*
 - 3. Нанотехнологии*
 - 4. Радиопередачи*
 - 5. Космическая отрасль*
- И т.д.*

Космический научно-исследовательский комплекс



Полезная нагрузка



Создатели

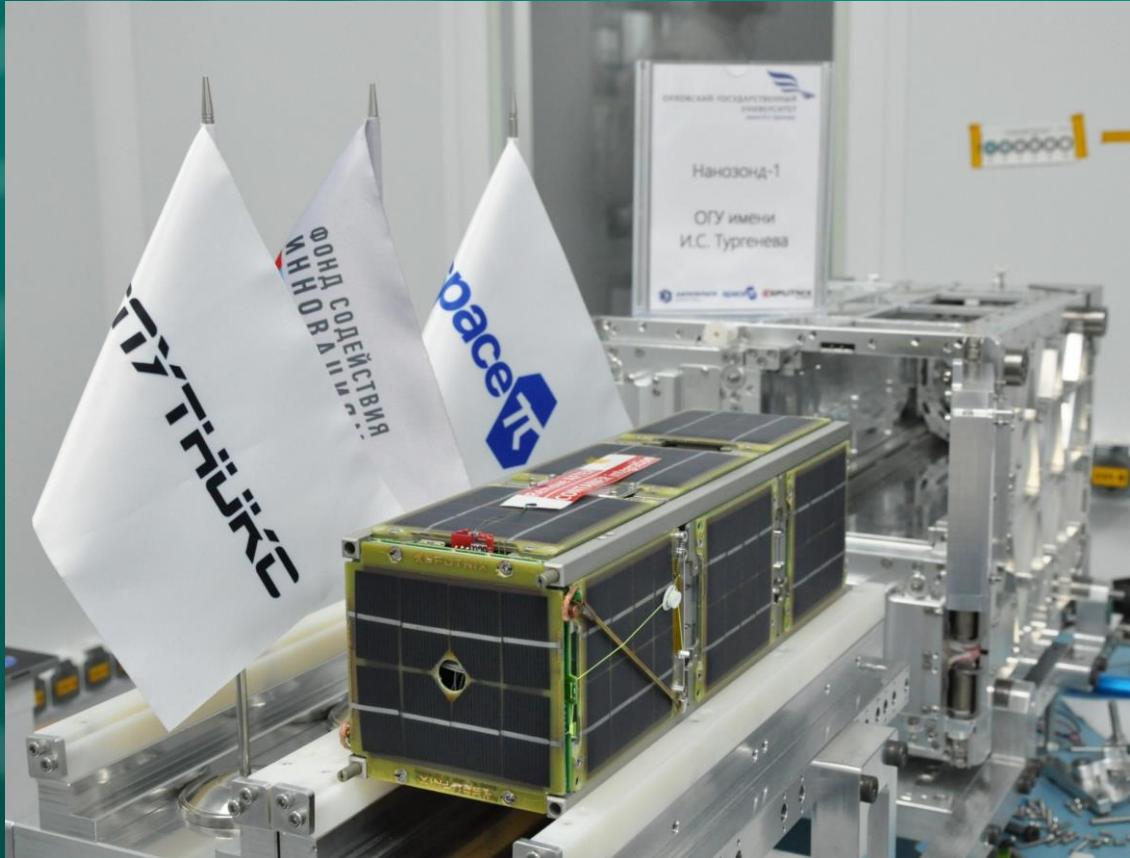


Космический аппарат

Космический аппарат «НАНОЗОНД-1»

<https://r4uab.ru/satdb/nanozond-1/>

25.05.2023 Интеграция



27.06.2023 Запуск



Космический аппарат «НАНОЗОНД-1»

[https://r4uab.ru/satdb/nanozond-1/ \(г. Саранск\)](https://r4uab.ru/satdb/nanozond-1/)

Дата запуска МКА: 27 июня 2023 года.

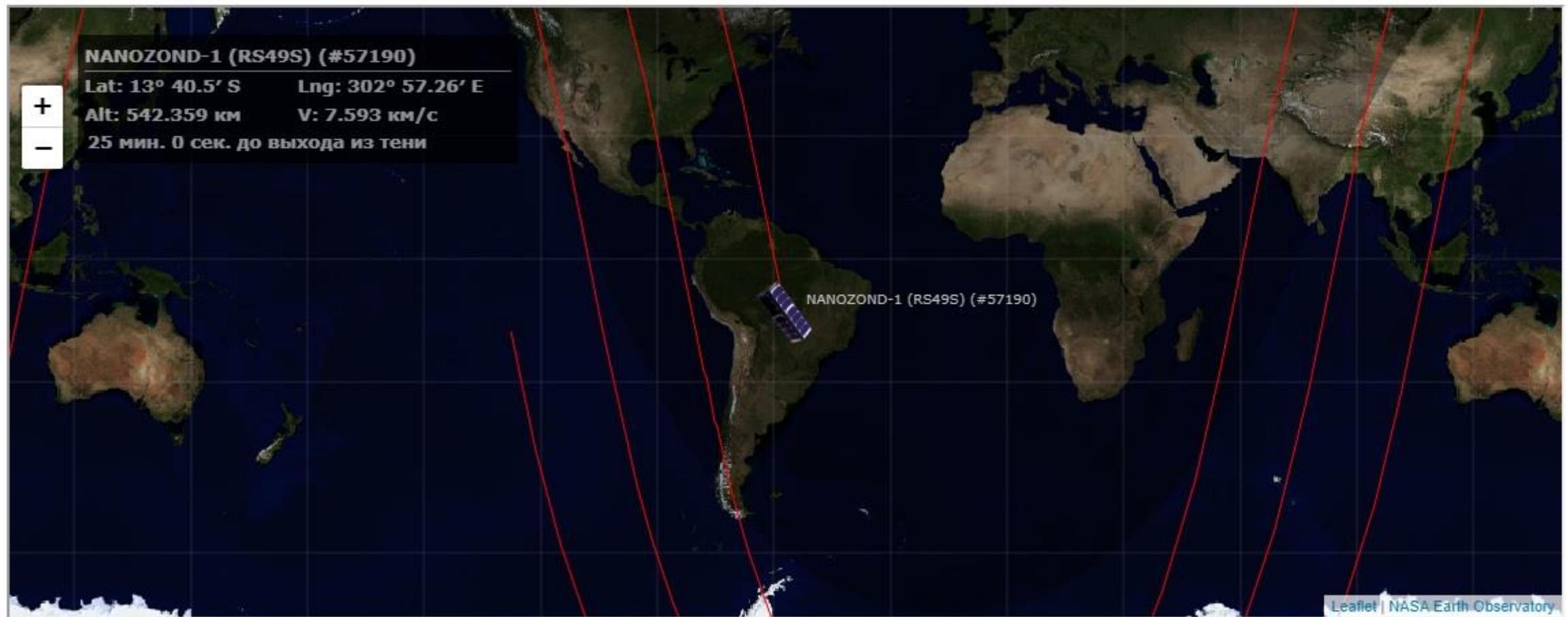
NORAD (временный): 57190. Номер COSPAR: 2023-091-AA.

Параметры орбиты: 541 x 559 км, 97.659°. Позывной: RS49S.

Оператор: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева.

Задачи: исследовать условия и факторы в космосе, влияющие на поверхность космического аппарата с помощью сканирующего зондового микроскопа СММ-2000С.

Положение спутника в реальном времени



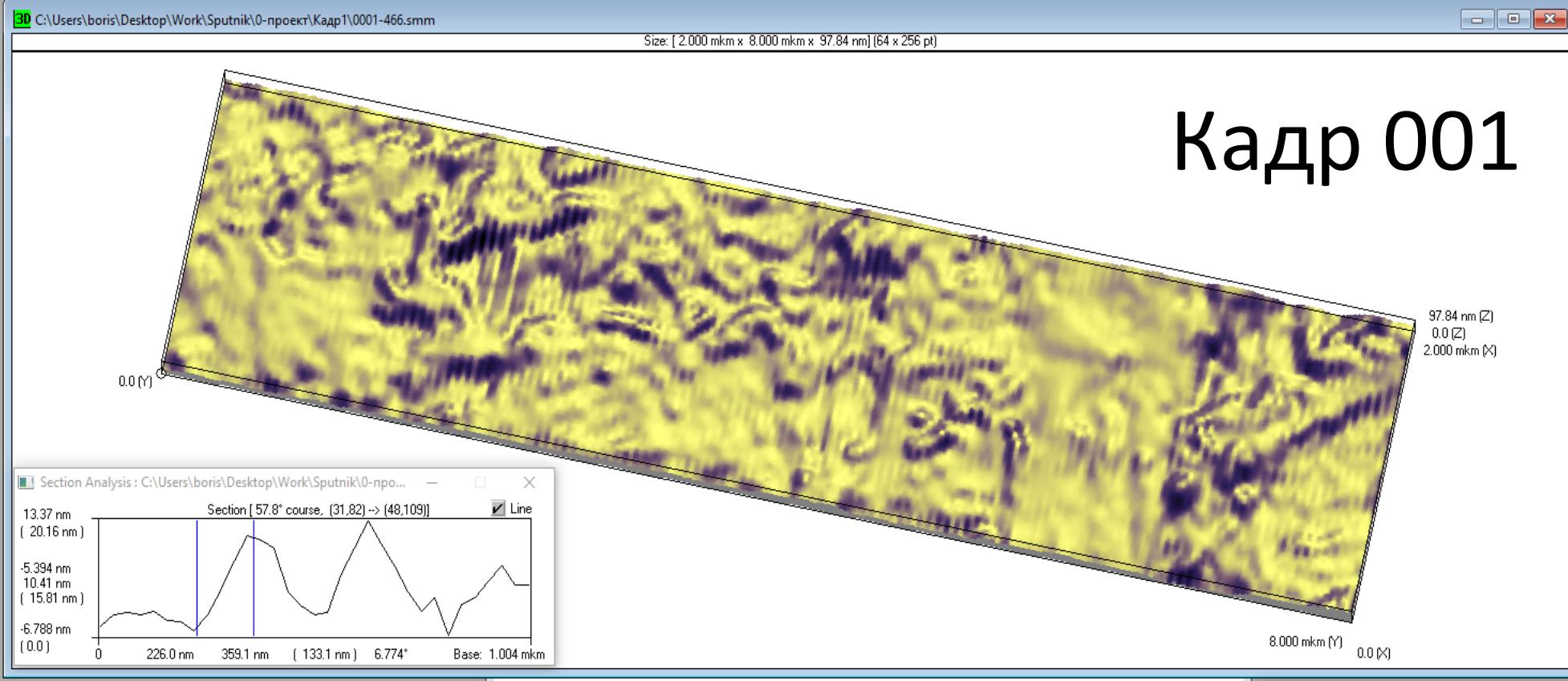
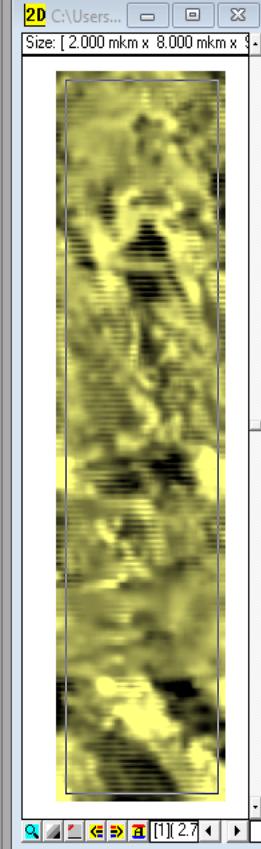


Сверхвысоковакуумный (10⁻¹¹мбар) гелиевый (5К) микроскоп

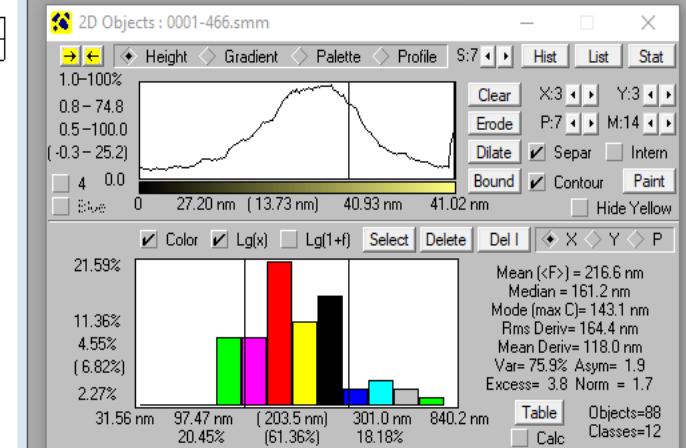
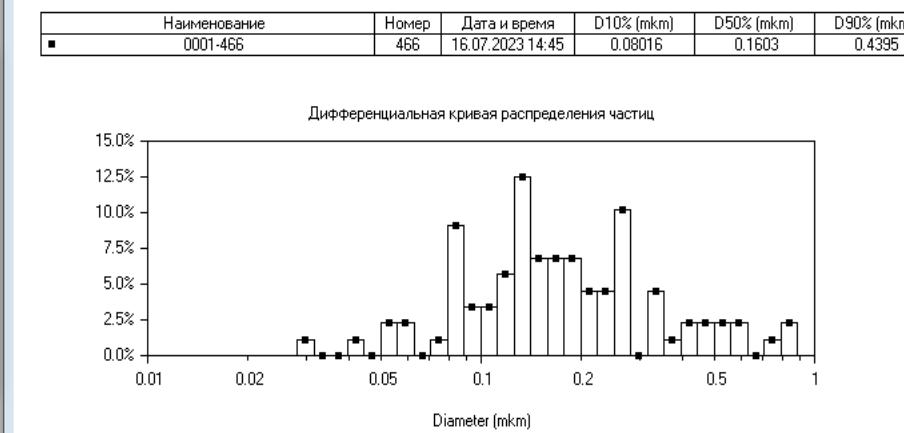
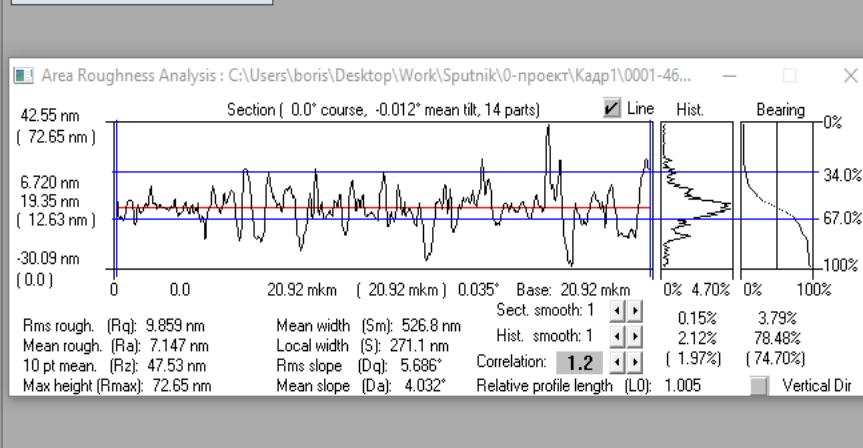
Актуальность

Размеры области сканирования





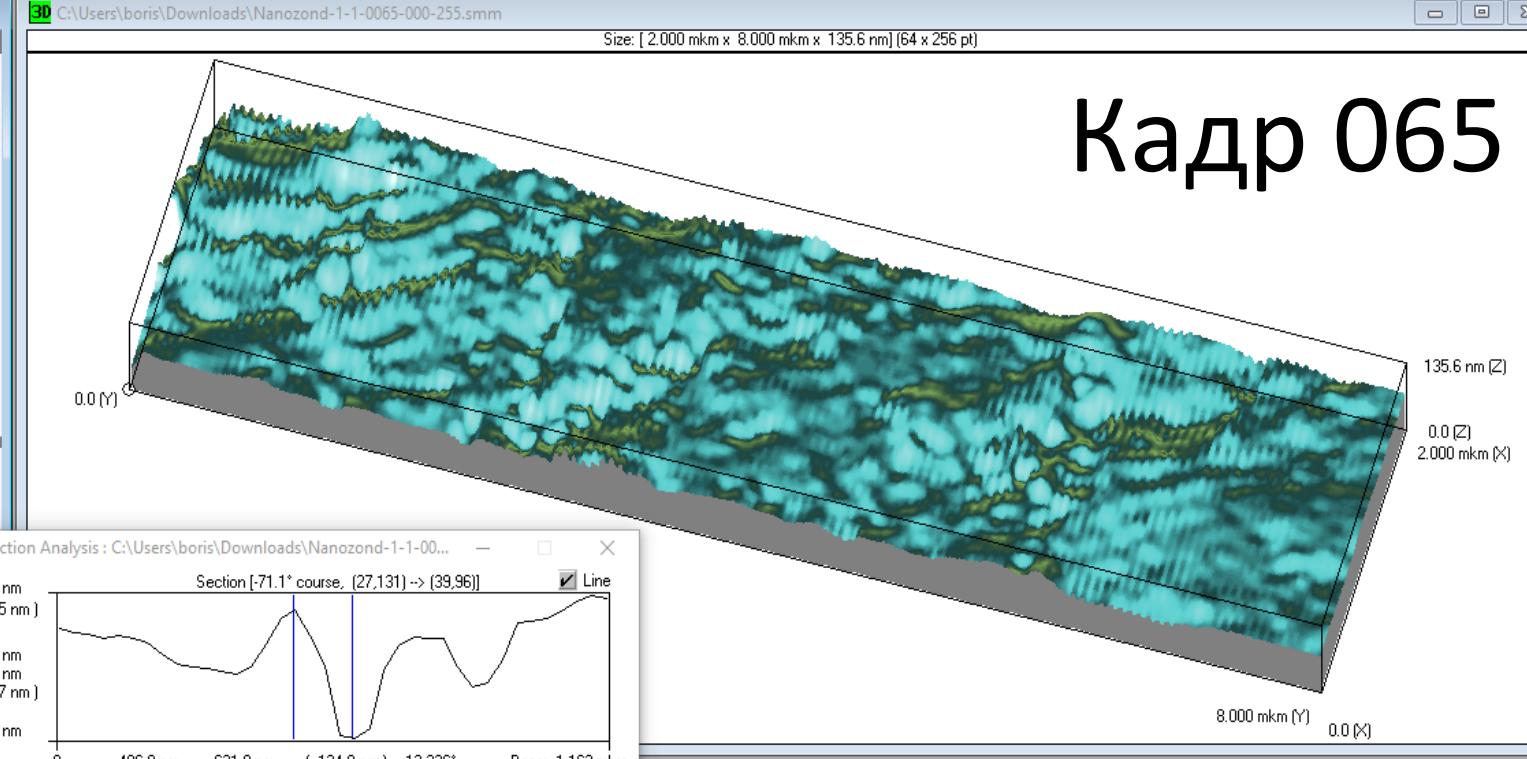
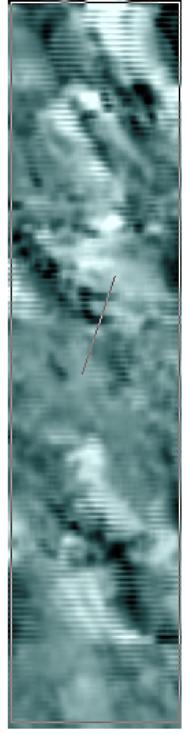
Кадр 001



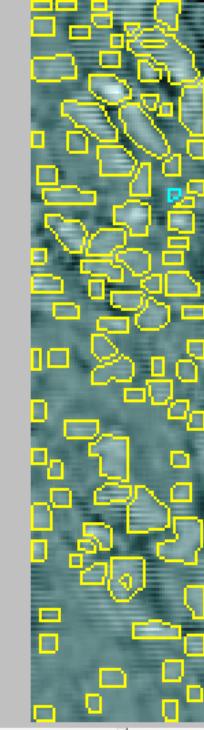


2D C:\Users\boris\Downloads\N...

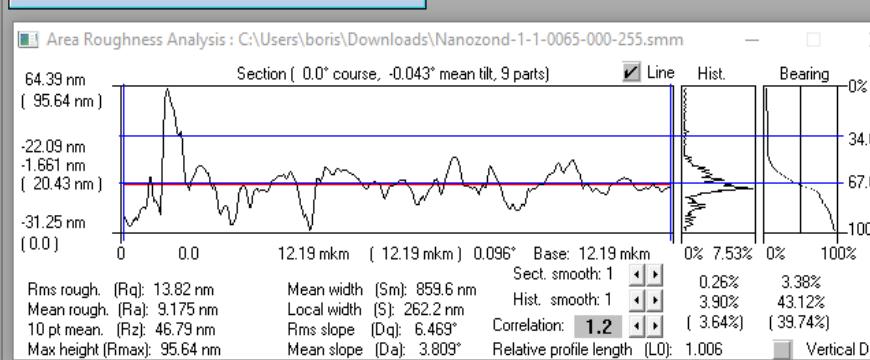
Size: [2.000 mkm x 8.000 mkm x 135.6 nm] [64 x 256 pt]



Binary 2D Objects : Nanozond-1-1-0...

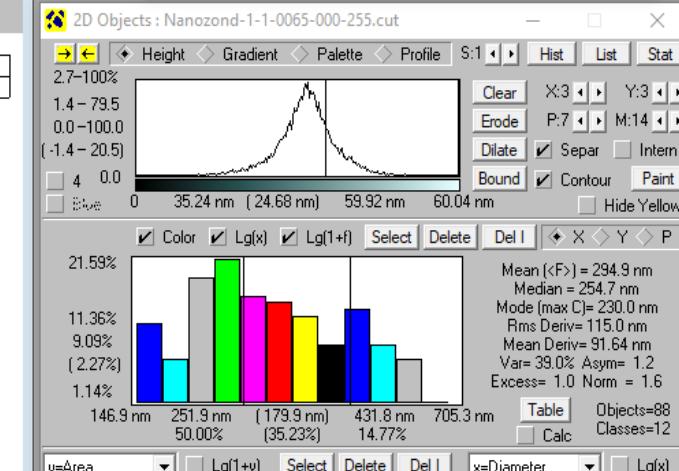
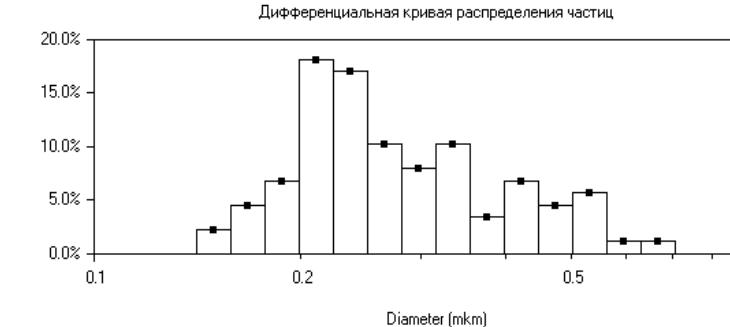


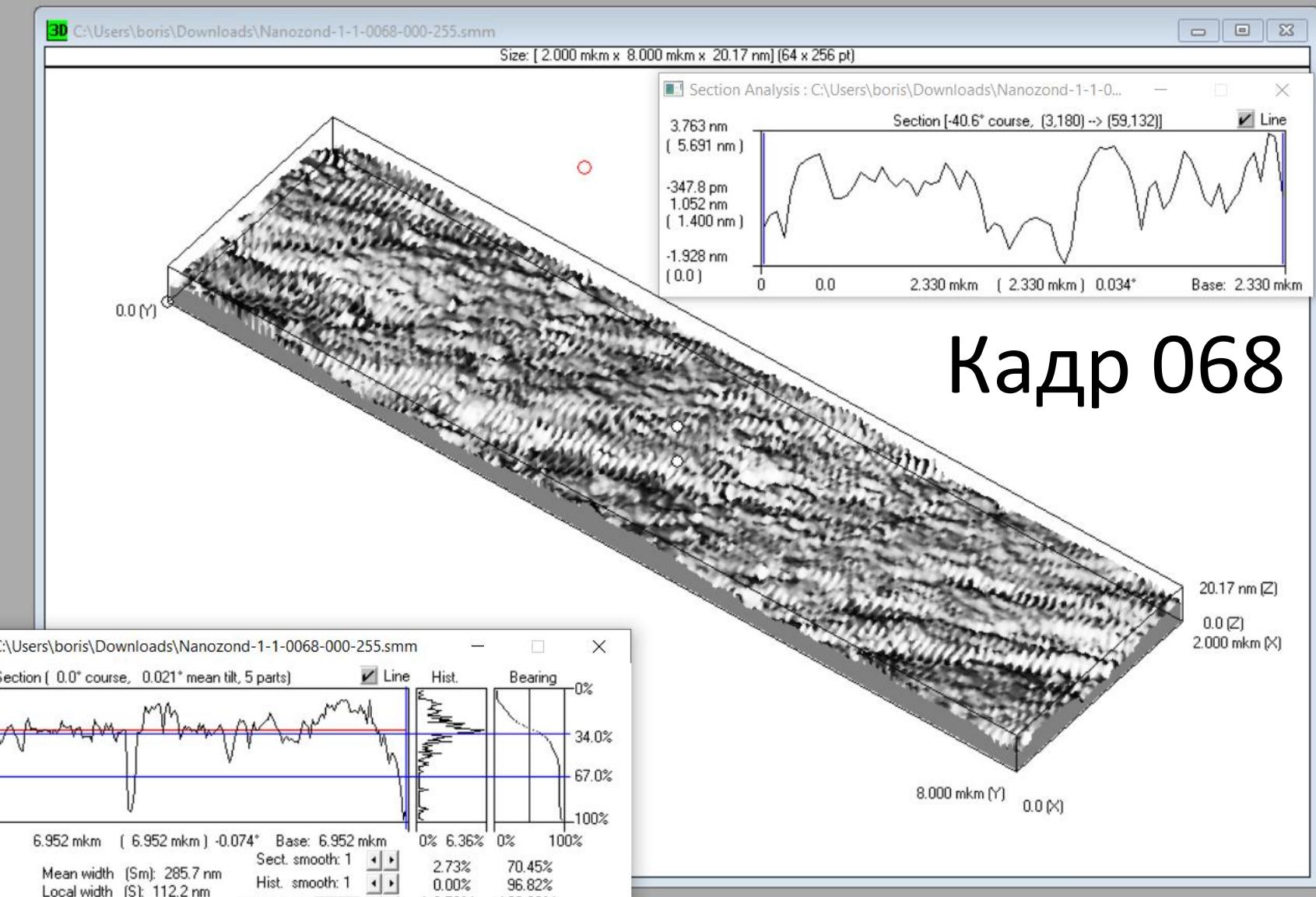
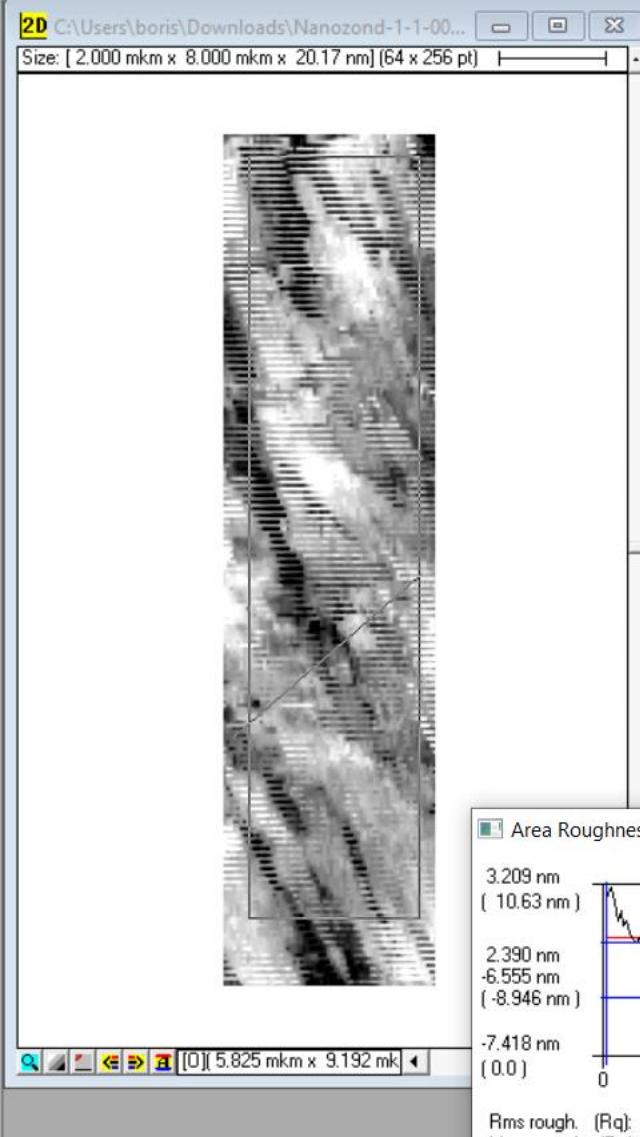
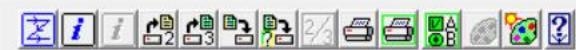
Area Roughness Analysis : C:\Users\boris\Downloads\Nanozond-1-1-0065-000-255.smm

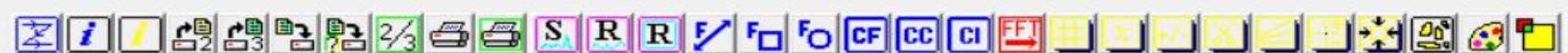


Scan Master Morphology Analysis: Diameter

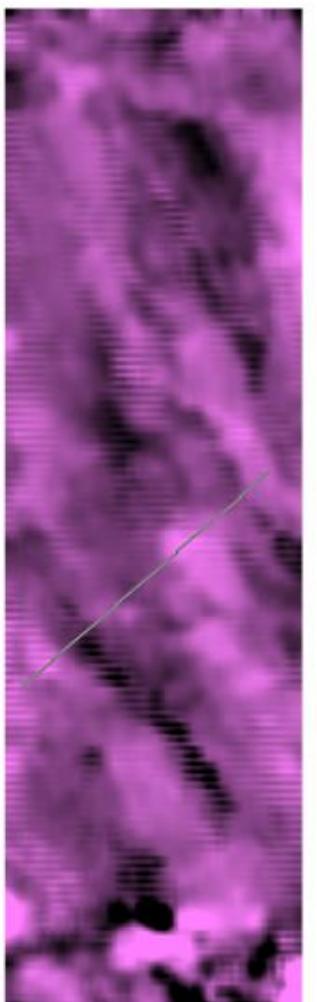
Наименование	Номер	Дата и время	D10% [mkm]	D50% [mkm]	D90% [mkm]
Nanozond-1-1-0065-000-255	467	13.12.2023 21:05	0.1804	0.2515	0.4571





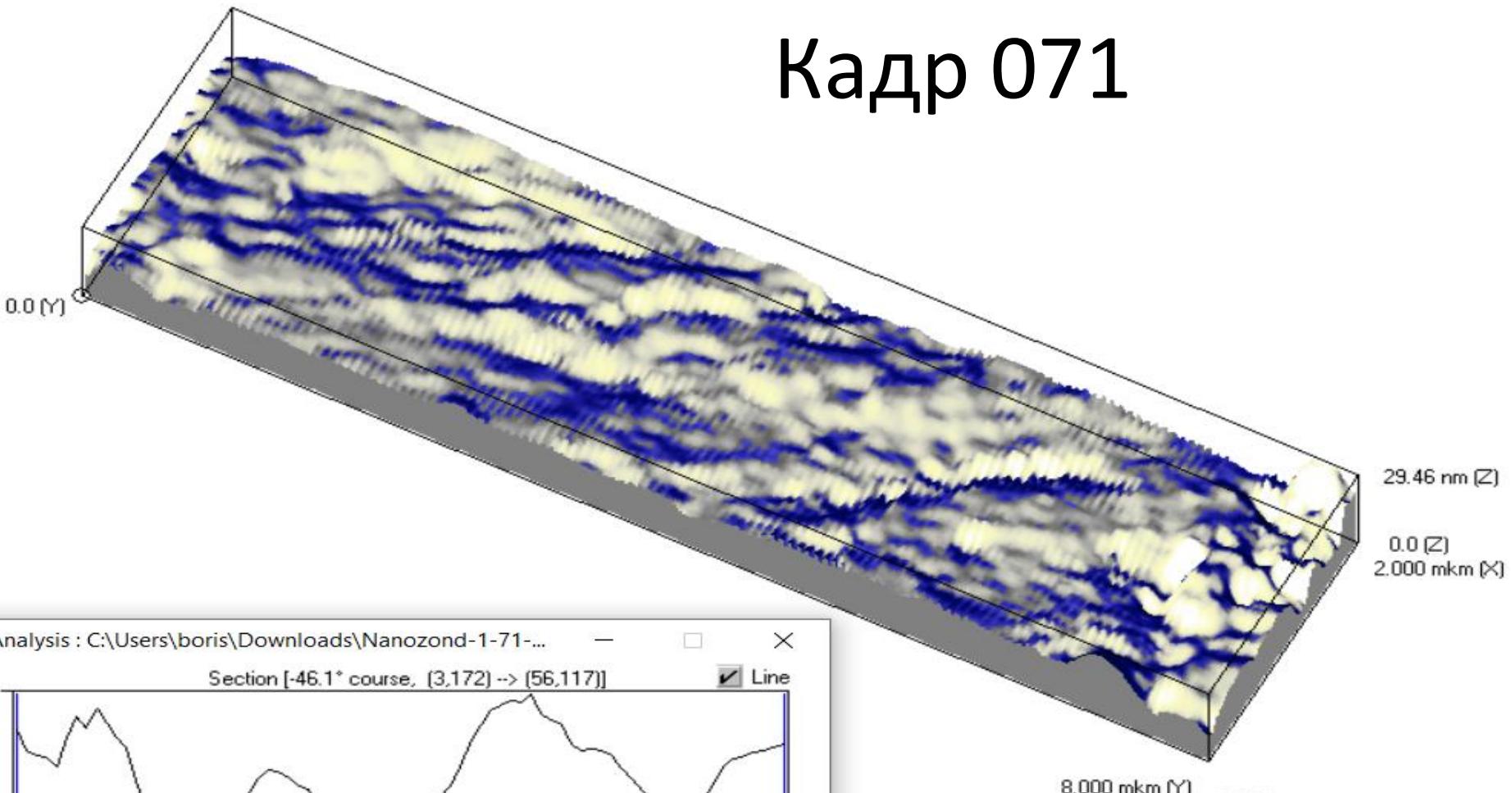


2D C:\Users\boris\Downloads\Nanozond-1-71-3180-3344.smm
Size: [2.000 mkm x 8.000 mkm x 29.46 nm]

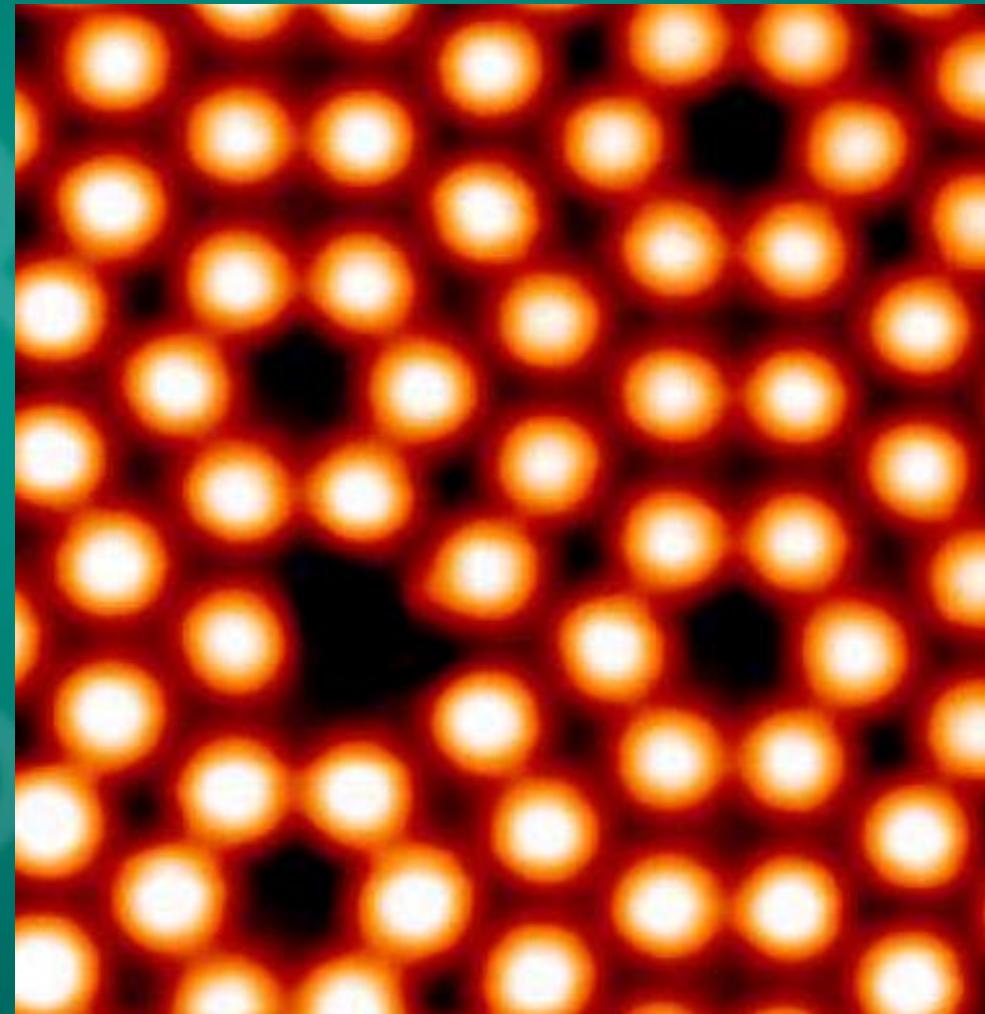


3D C:\Users\boris\Downloads\Nanozond-1-71-3180-3344.smm
Size: [2.000 mkm x 8.000 mkm x 29.46 nm] (64 x 256 pt)

Кадр 071



Атомы кремния: увеличение 100млн.крат



ПРОЕКТ «НАНОЗОНД-1»:

<https://r4uab.ru/satdb/nanozond-1/>

ПРИСОЕДИНИЯЙТЕСЬ!

Контакты:
Хрипунов
Юрий Вадимович,
Phyrexia@yandex.ru

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**

NANOINDUSTRY
НАНОИНДУСТРИЯ
научно-технический журнал

ISSN 1993-8578
ISSN 2687-0282 (online)
12(1) 30-120 (2020) 102-105

1 2020

ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ НАНО-КРЕМНЕЗЕМ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ
В растительной масле при снижении содержания клетчатки установлено повышение содержания зернового компонента, суммарного сахара и сохранение содержания каротина и белка, в семенах – содержания масла, сквалена, крахмала, белка и витамина

МНОГОКРАТНЫЕ МАРТЕНСИТИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЭВИАТОМНОМ СПЛАВЕ
Изучено влияние многократных мартенситических превращений на микроструктуру эвиятомного сплава системы TiNi и проведено термодинамическая обработка сплава эвиятомного состава

КОМПАНИЯ МАППЕР: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ FOUNDRY И РЕЗИДЕНТ ОЗЗ
За пять лет компании МАППЕР превратилась в Foundry и стала резидентом особой экономической зоны

ХРИПУНОВ ЮРИЙ ВАДИМОВИЧ, К.Ф.-М.Н. ДОЦЕНТ, ЭКСПЕРТ, ДИРЕКТОР РМЦ ДОД ОГУ ИМЕНИ И.С. ТУРГЕНЕВА РУКОВОДИТЕЛЬ ЮСНИШ "ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИЙ" НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ ОЦ "СОЗВЕЗДИЕ ОРЛА" МЕТОДИСТ НАПРАВЛЕНИЯ "НАНОТЕХНОЛОГИИ" ПРОГРАММЫ "БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ" ОЦ "СИРИУС" ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ – НАСТОЯЩИЙ ВЫЗОВ

В НОМЕРЕ:
ИНОВАЦИИ
ДОСТИЖЕНИЯ
ДИСКУССИИ

Том 13 | №1 | 2020

Журнал: www.nanoindustry.su
Издательство: www.technosphera.ru

