



ФЕДЕРАЛЬНАЯ  
ТЕРРИТОРИЯ  
«СИРИУС»



Сириус  
Образовательный центр



Сириус  
Научно-технологический  
университет



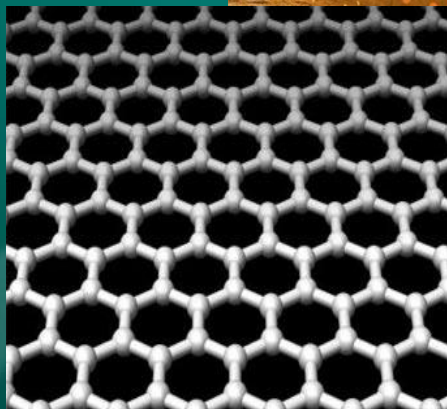
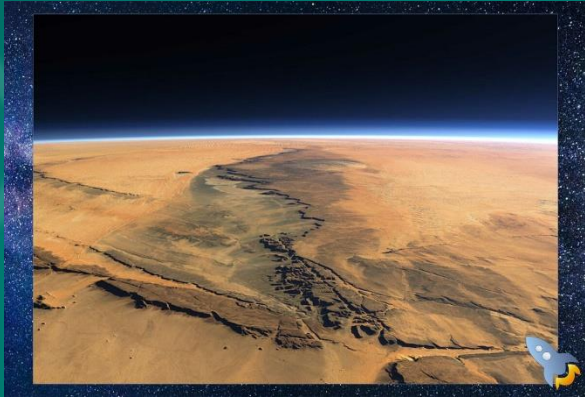
# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ  
ПРОЕКТНАЯ ПРОГРАММА

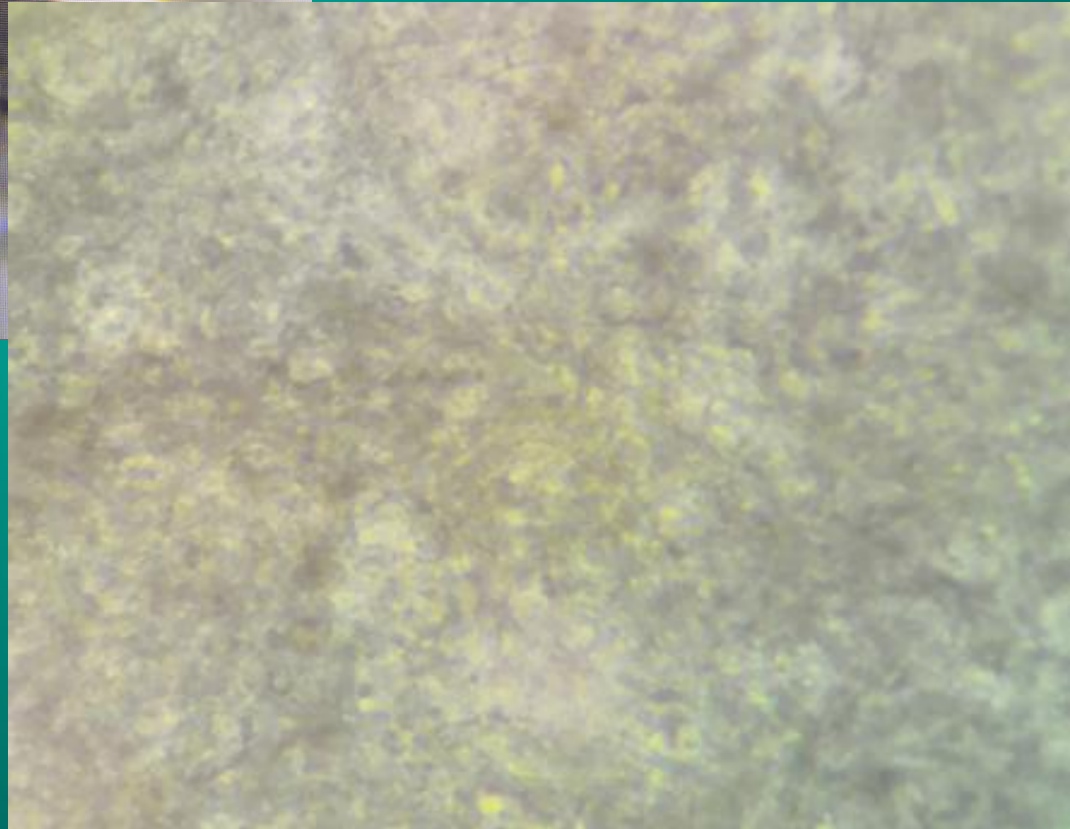
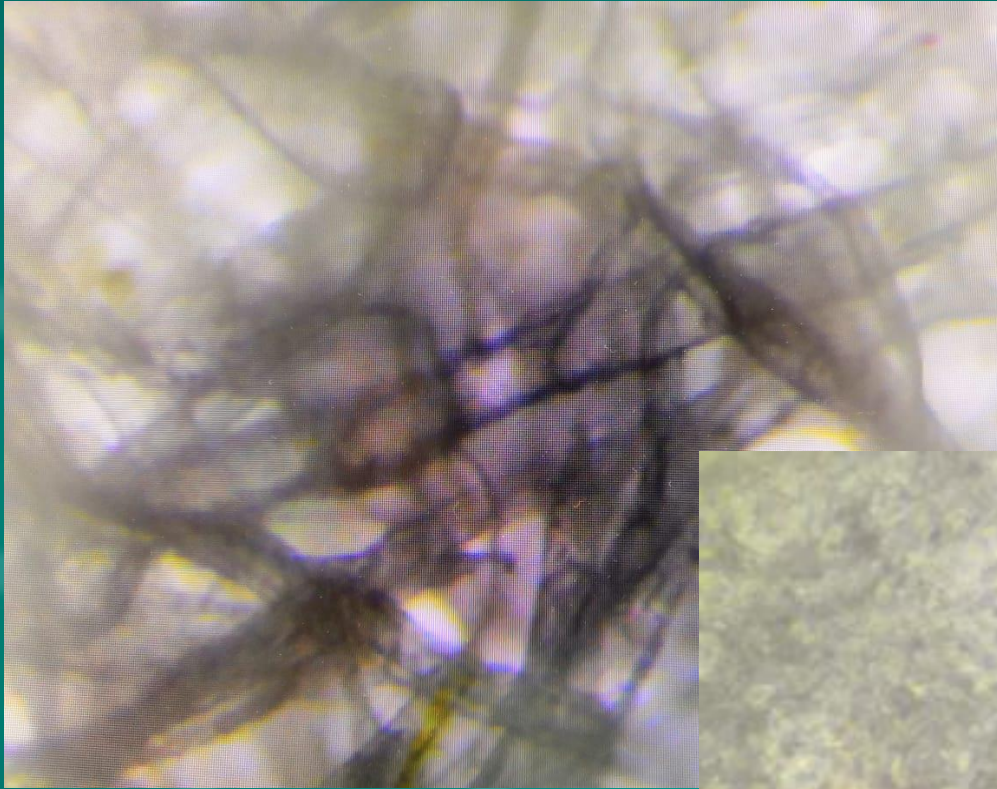
Направление «Новые материалы и  
нанотехнологии»  
Профиль «Нанотехнологии».

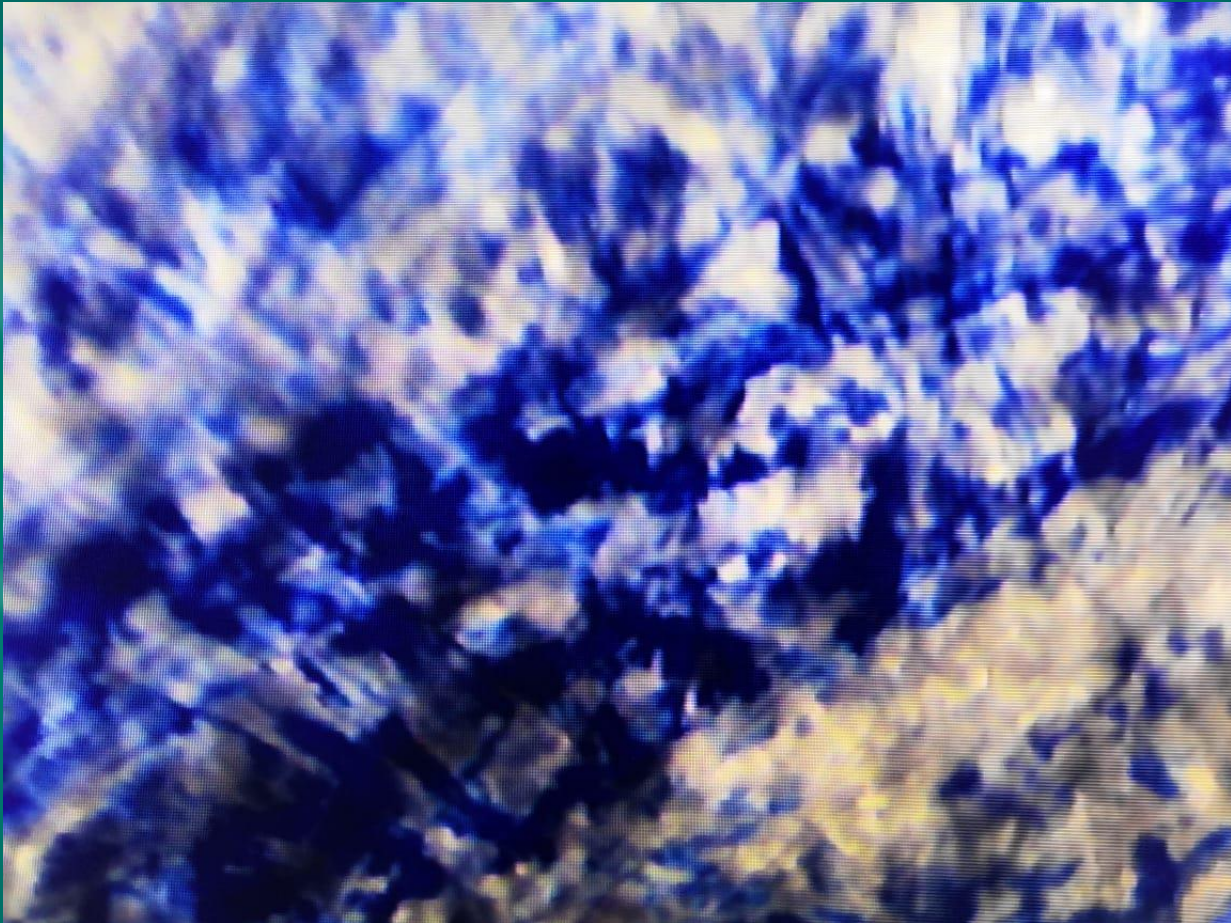
Юрий Вадимович Хрипунов,  
к.ф.-м.н., доцент  
директор Проектного офиса  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,  
руководитель ЮСНИШ «Основы нанотехнологий»  
Методист направления «Нанотехнологии» ВНТПП «Большие вызовы»

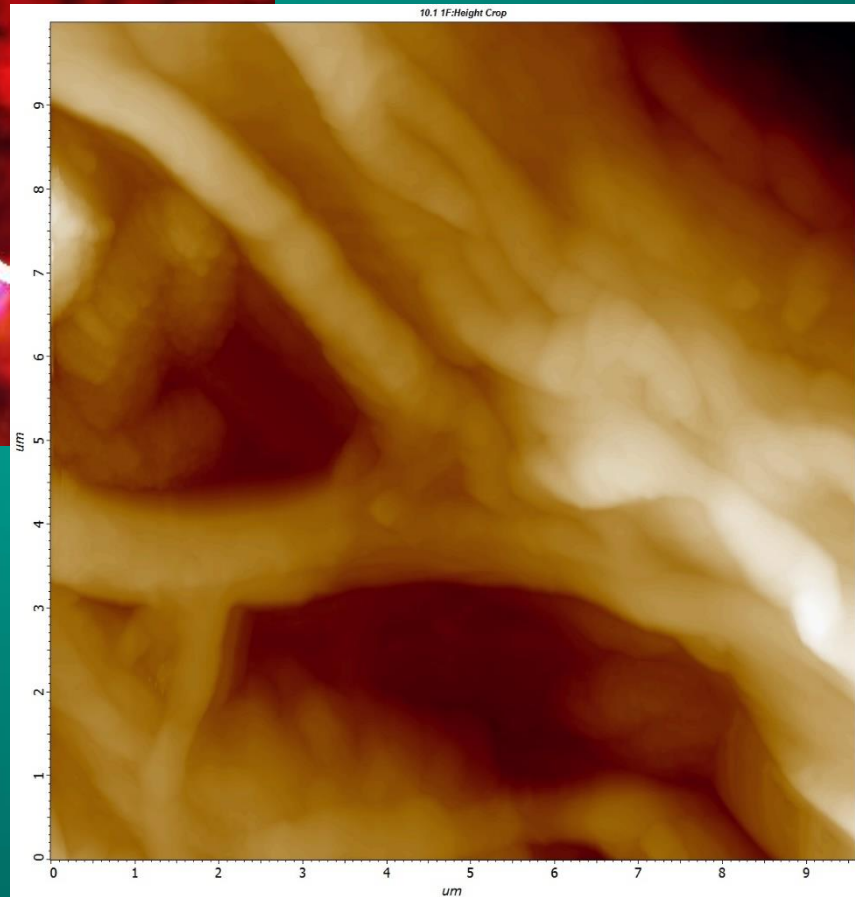
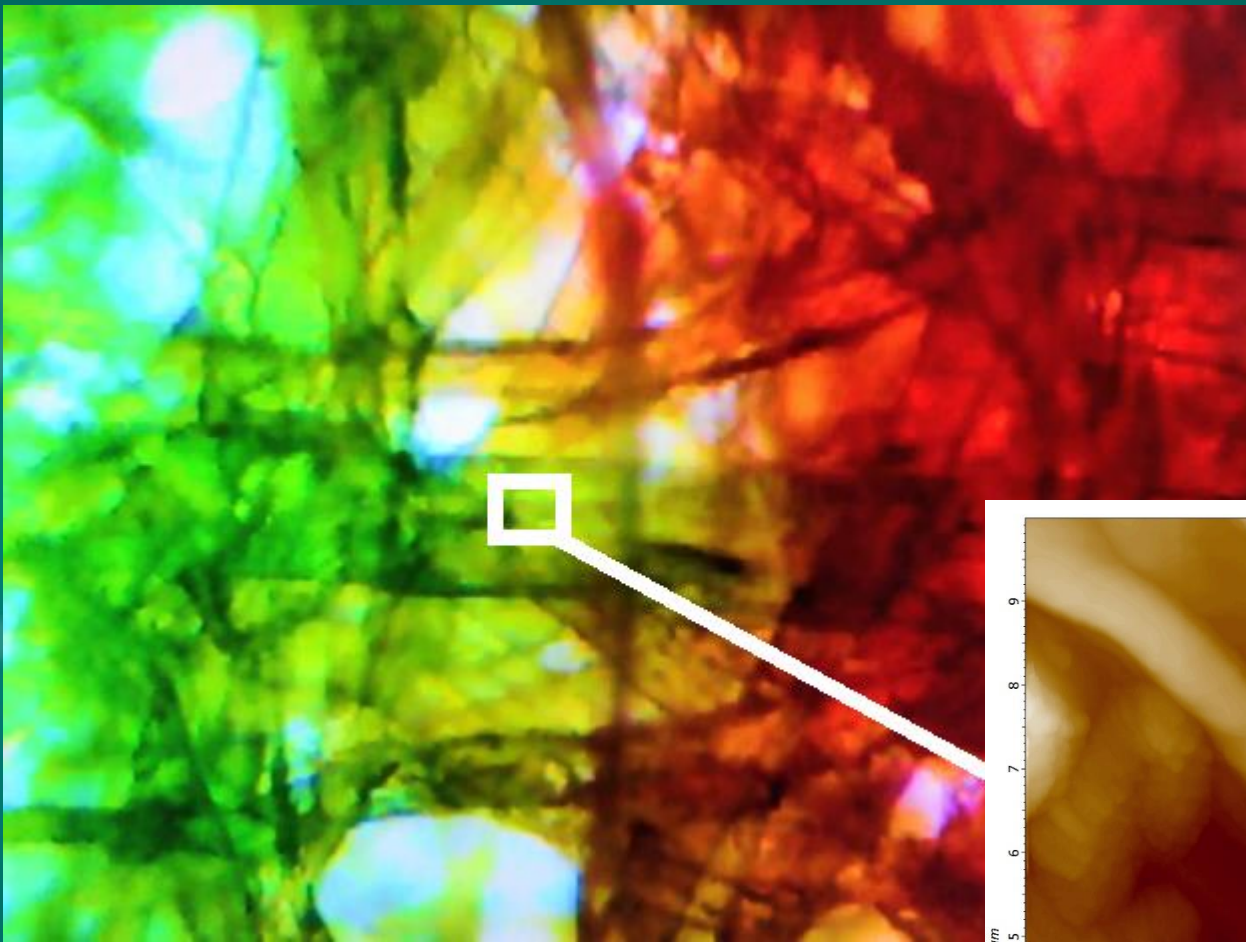
# ПОВЕРХНОСТЬ ВЕЗДЕ!



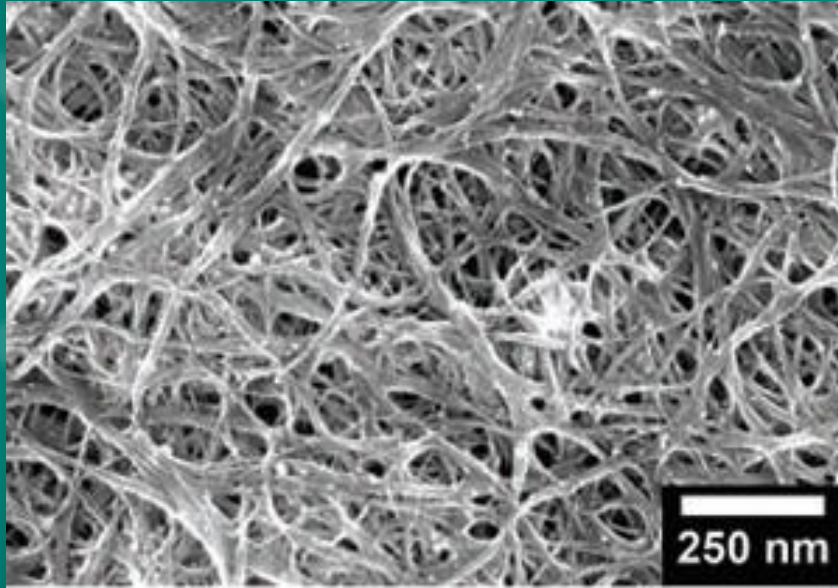






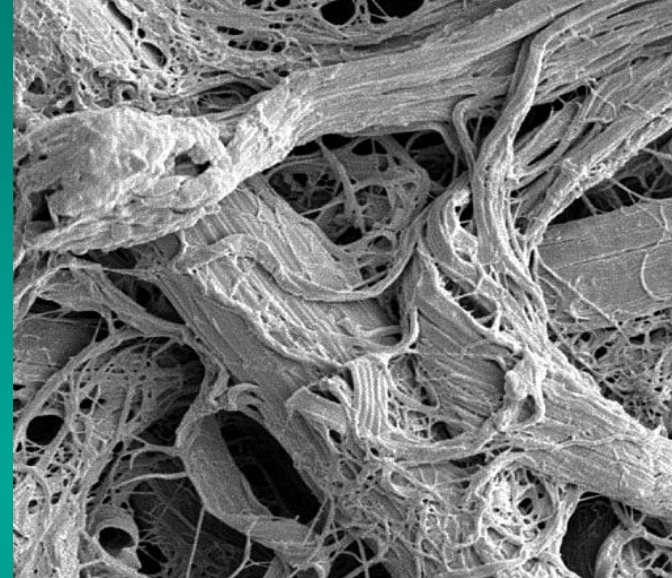


# *Классификация наноматериалов. Волокнистые материалы.*



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

По данным источника:  
[https://www.gazeta.ru/science/2008/04/25\\_a\\_2706463.shtml?updated](https://www.gazeta.ru/science/2008/04/25_a_2706463.shtml?updated)

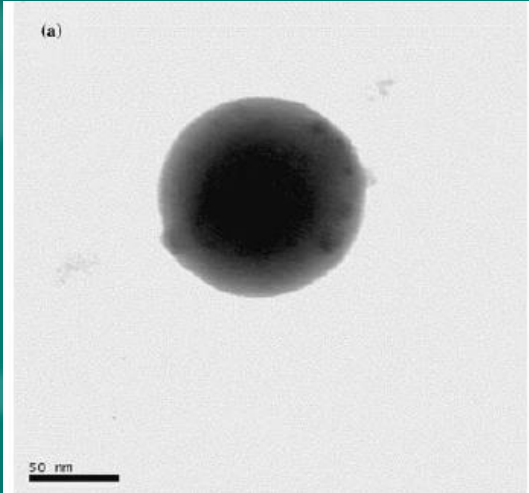


**Электронный микроскоп.  
Снимок волокон шелковой  
бумаги. Увеличение 2500х.**

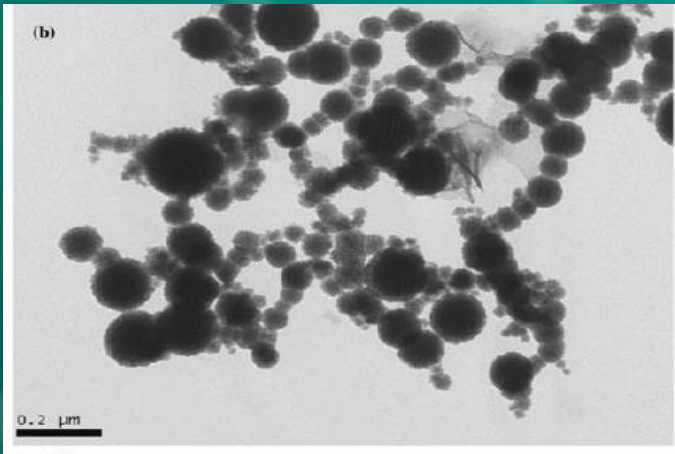
По данным источника:  
<http://paperproject.org/semgallery/semgallery4c.html#imagetop>

# Классификация наноматериалов. Наночастицы

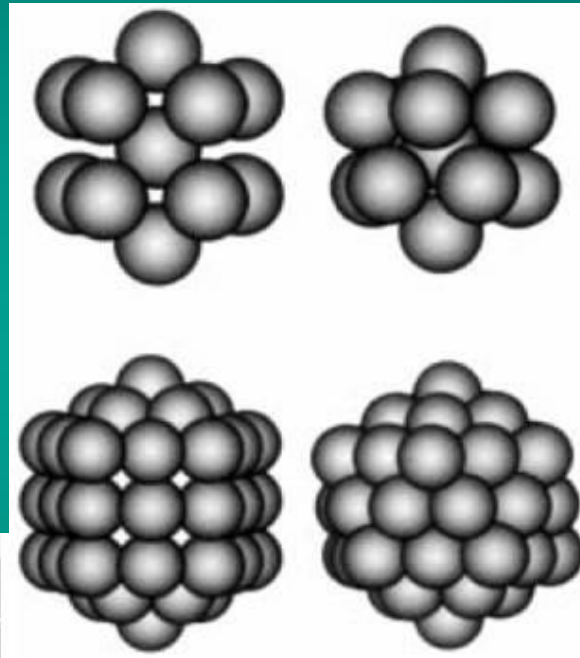
Наночастицами называют частицы, размер которых меньше 100нм. Наночастицы, размер которых меньше 10нм, называют нанокластерами. Английское слово cluster -скопление, гроздь. Обычно в нанокластере до 1000 атомов.



Одиночный кластер железа



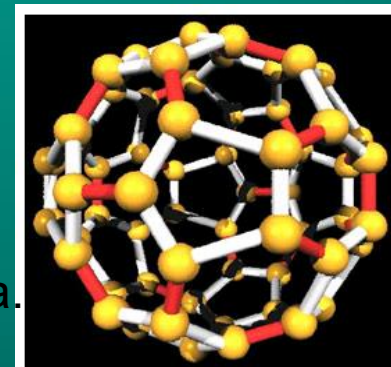
Скопление кластеров железа



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

**Фуллерены** – кластеры из атомов углерода.

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.

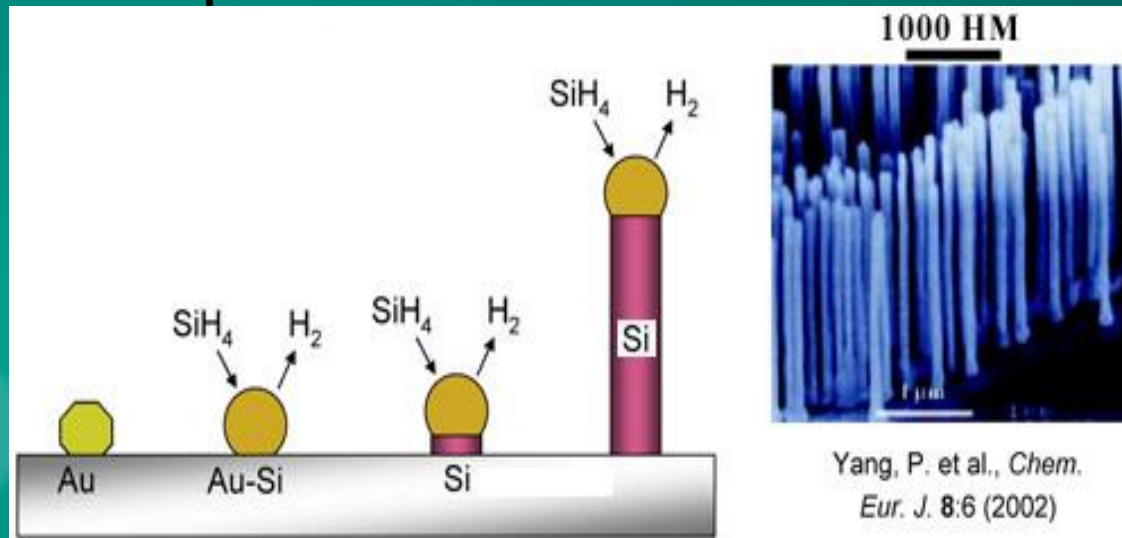
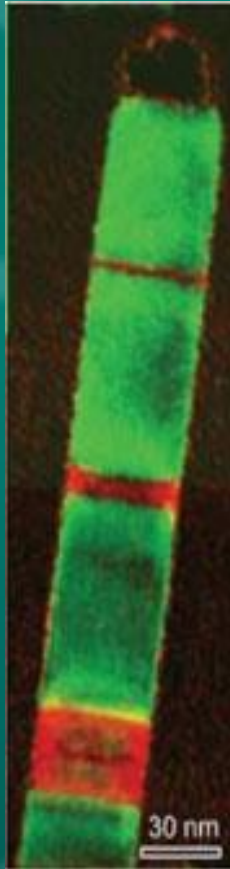


Фуллерен  $C_{60}$



# 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.

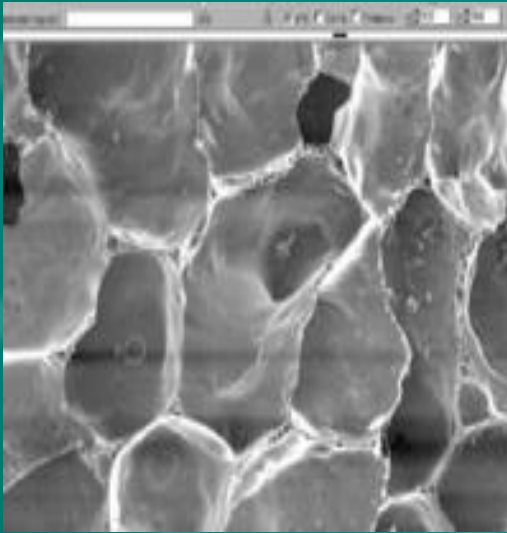


Нанопроволоку из кремния можно вырастить так. Наночастицу золота помещают в атмосферу газа силана (SiH<sub>4</sub>), и эта наночастица становится катализатором реакции распада силана на водород и жидкий кремний. Жидкий кремний скатывается с наночастицы и кристаллизуется под ней.

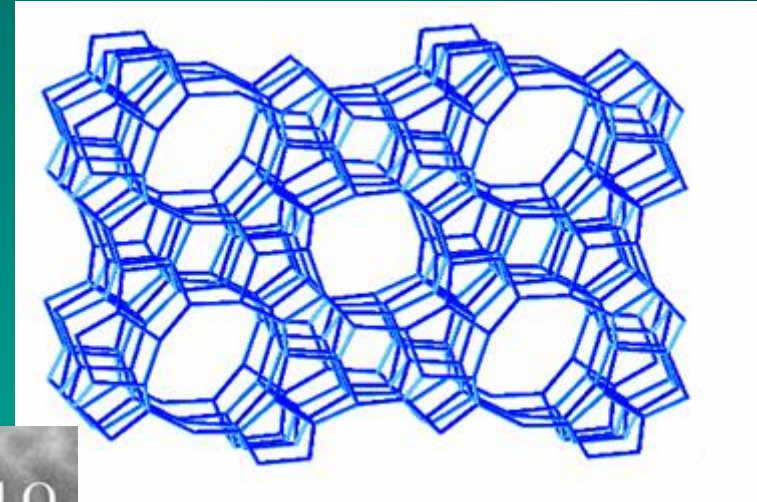
Нанопроволока – это монокристалл, в котором отсутствуют дислокации. Поверхность нанопроволоки, имеющая чрезвычайно малый радиус кривизны (около 10 нм), сильно сжата и поэтому препятствует движению дислокации наружу, т.е. образованию микротрещины. Всё это приводит к тому, что у нанопроволоки почти отсутствует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

# Классификация наноматериалов. Нанопористые вещества.

Изображение структуры пеностекла, полученное на электронном микроскопе



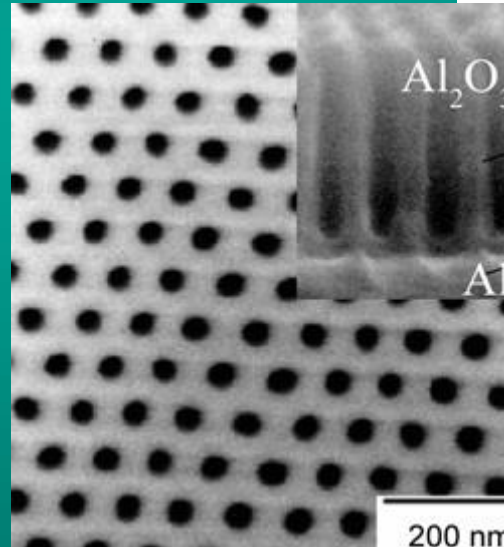
Цеолиты (MFI),  
 $D < 1 \text{ nm}$



Пористый оксид

алюминия

$3 < D < 200 \text{ nm}$

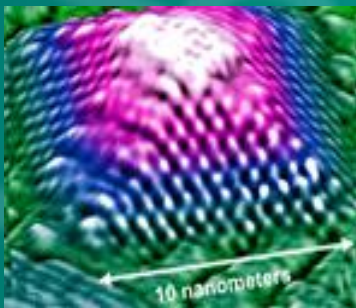


Мезопористый кремнезем и  
мезопористые алюмосиликаты  
 $2 < D < 50 \text{ nm}$

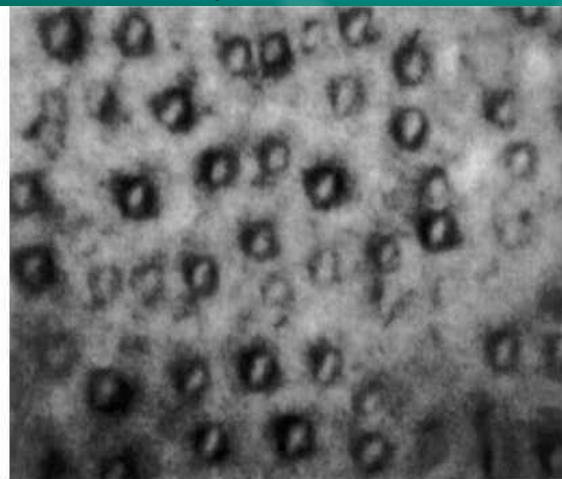


# Классификация наноматериалов. Квантовые точки..

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».

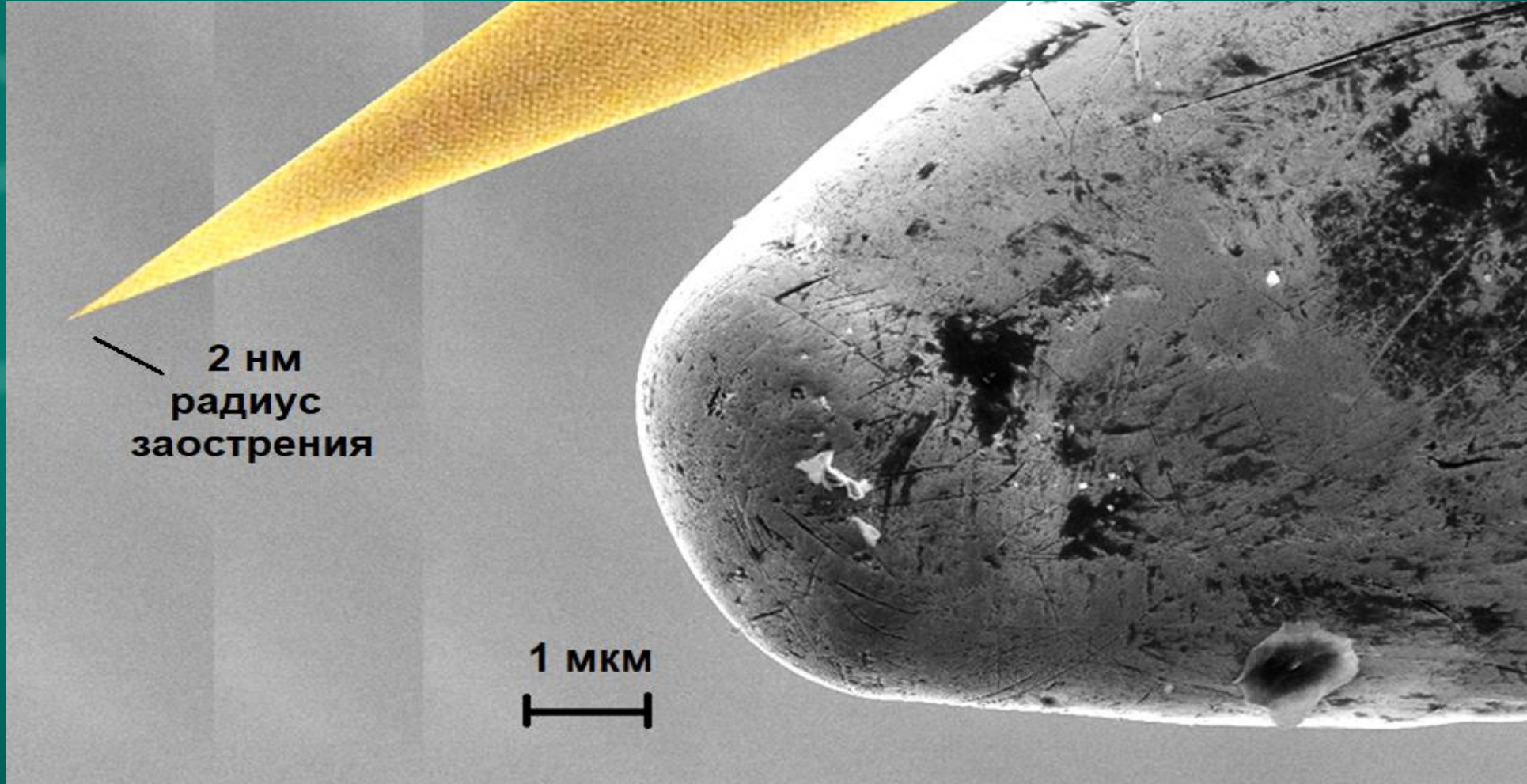


Квантовая точка  
(Изображение в  
АСМ.)

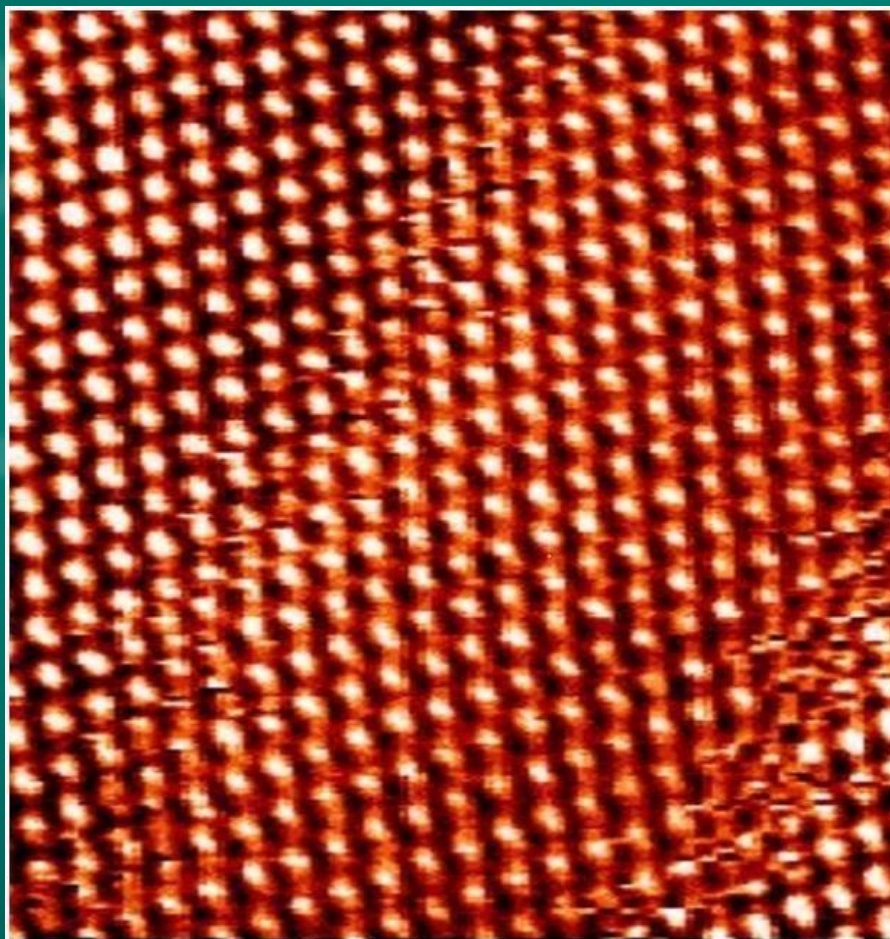


Изображение квантовых точек  
InAs в матрице GaAs.

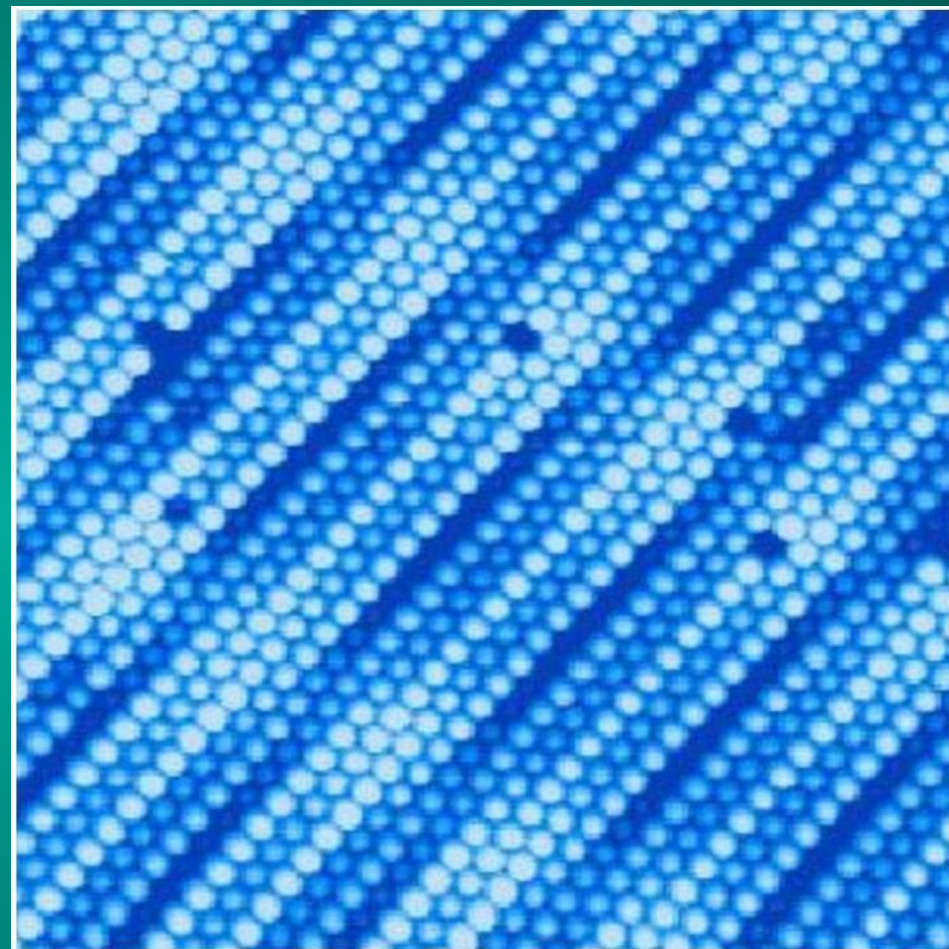




**Иголки: для зондового микроскопа и для шитья**

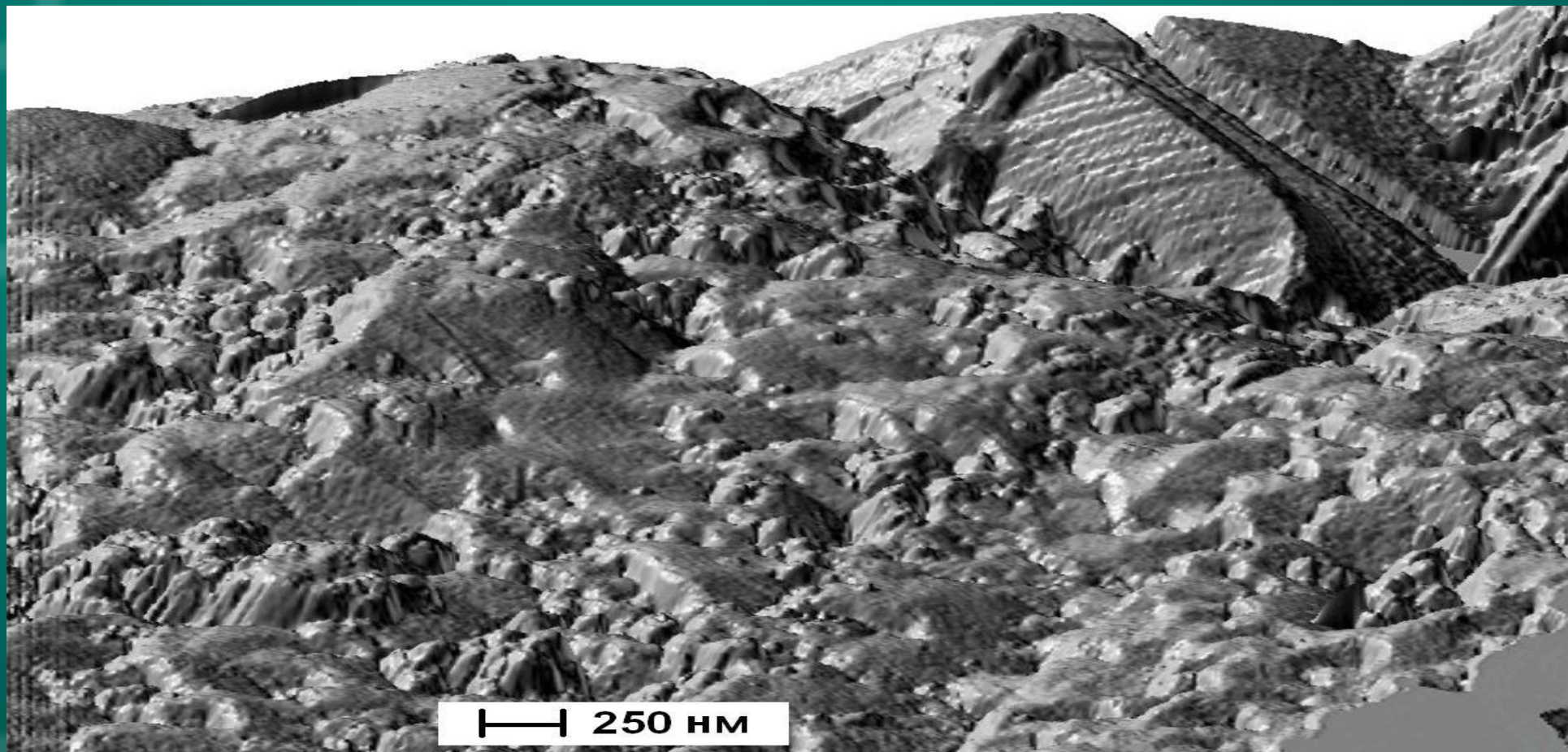


**Золото (Au) — 1 нм**

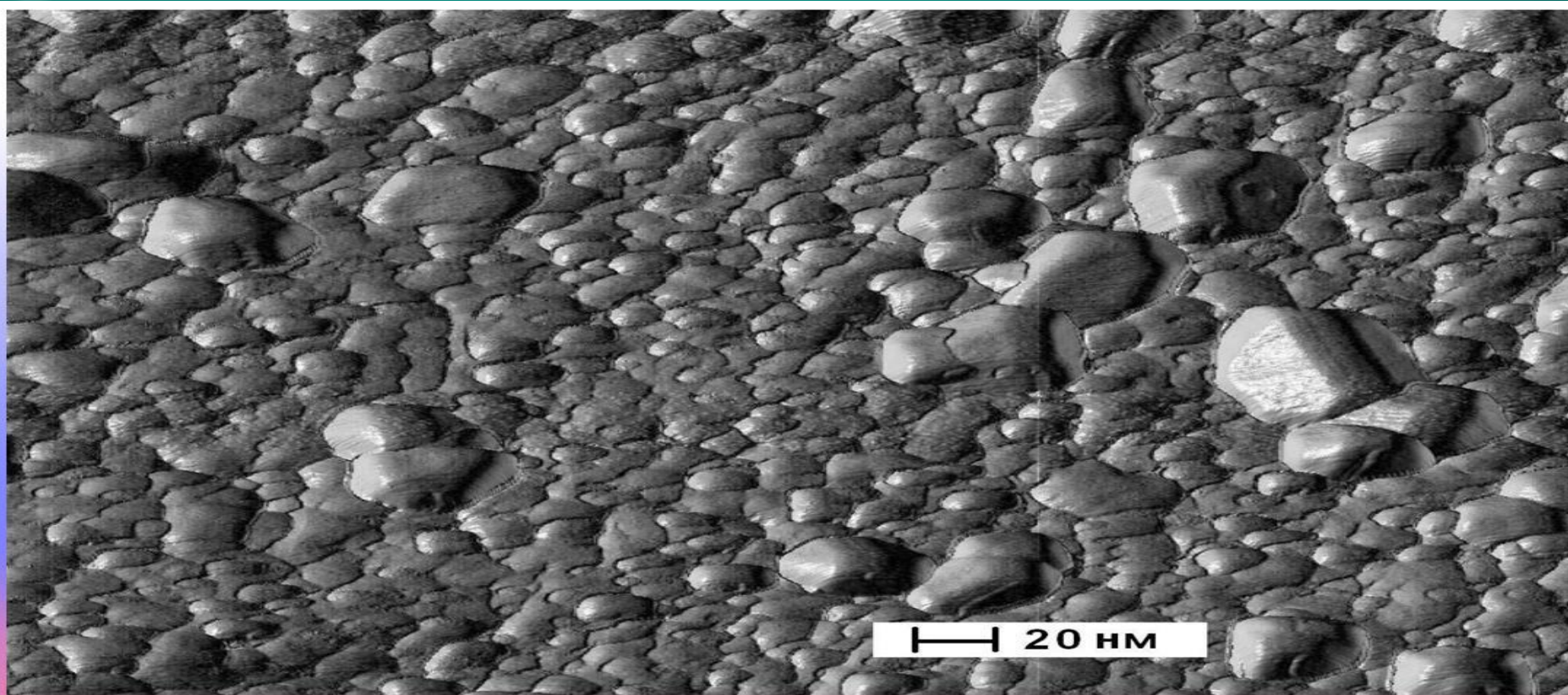


**Платина (Pt) — 2 нм**

# Свои проекты: различие структуры монет

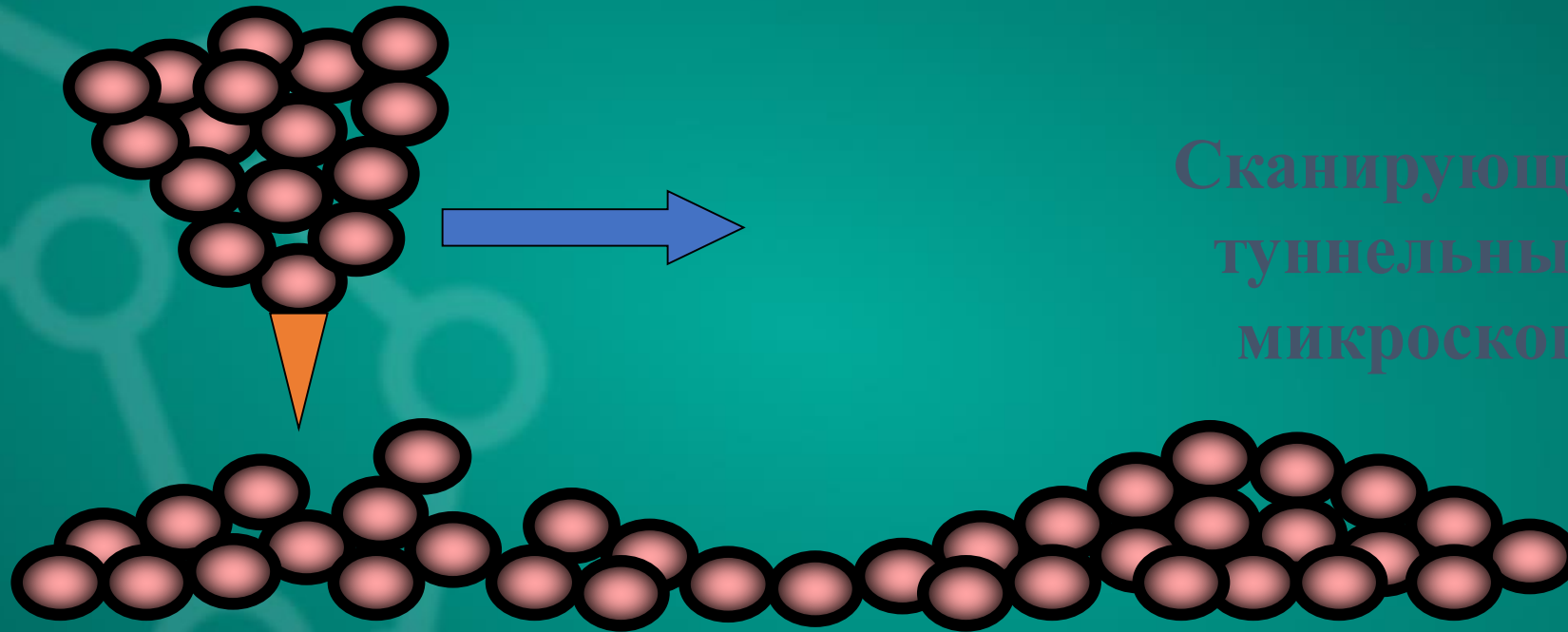


# Свои проекты: диски и чёрные ящики



**Наноструктура поверхности жесткого диска**

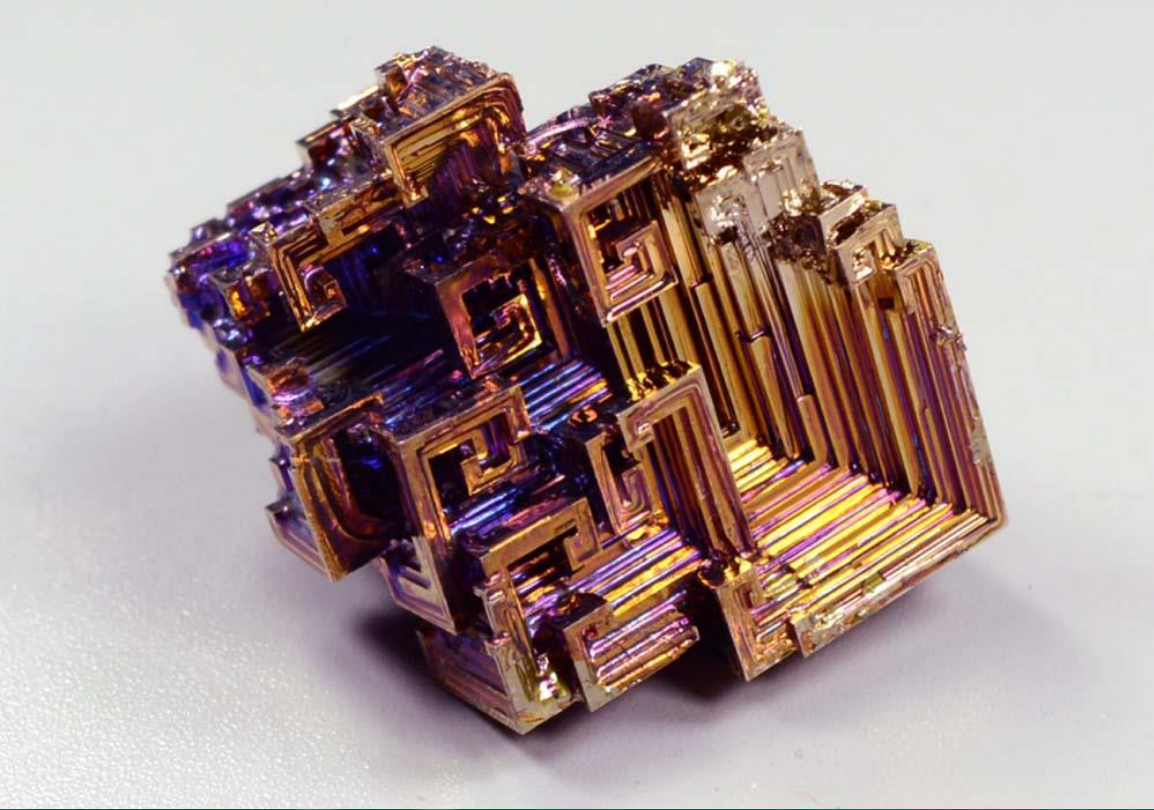
Игла движается по рельефу и  
снимает профиль



Сканирующий  
туннельный  
микроскоп

Точность - до формы атома !

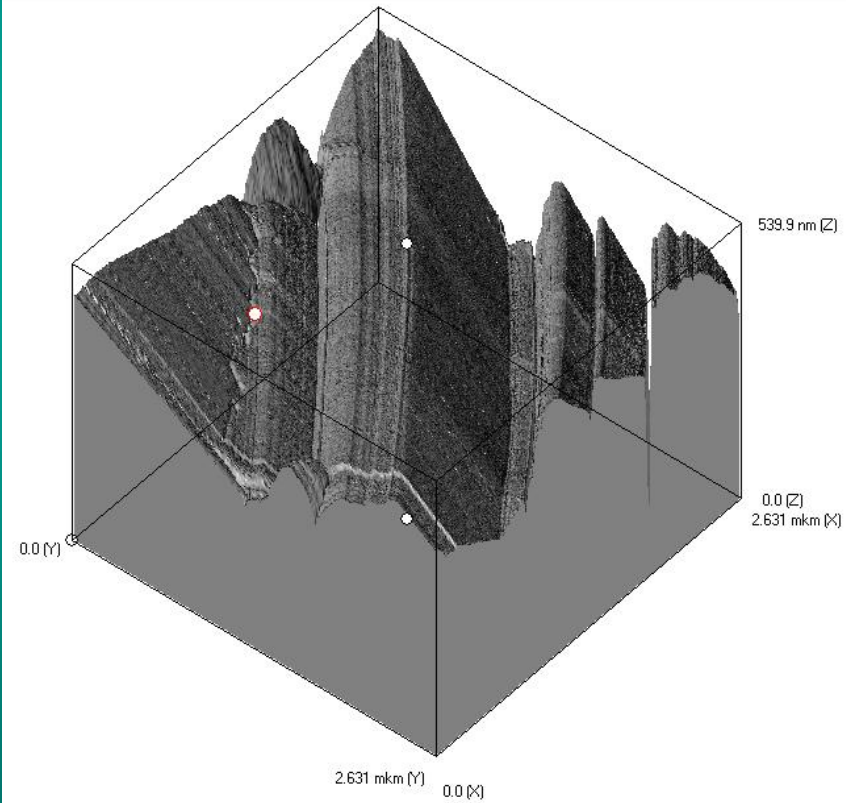




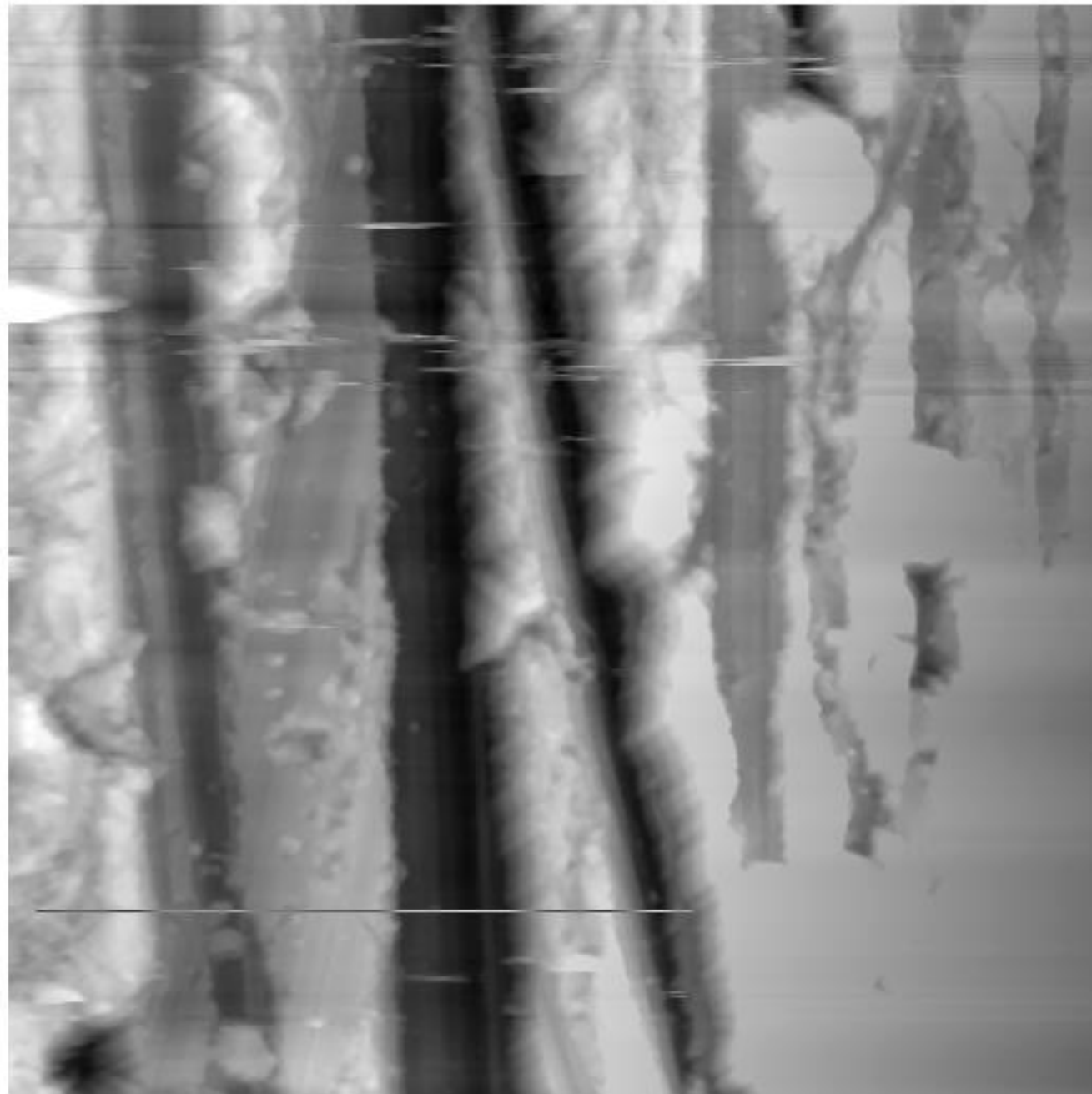
Size: [ 2.631 mkm x 2.631 mkm x 511.2 nm] (1438 x 1438 pt)



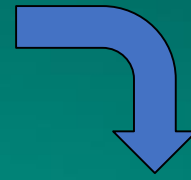
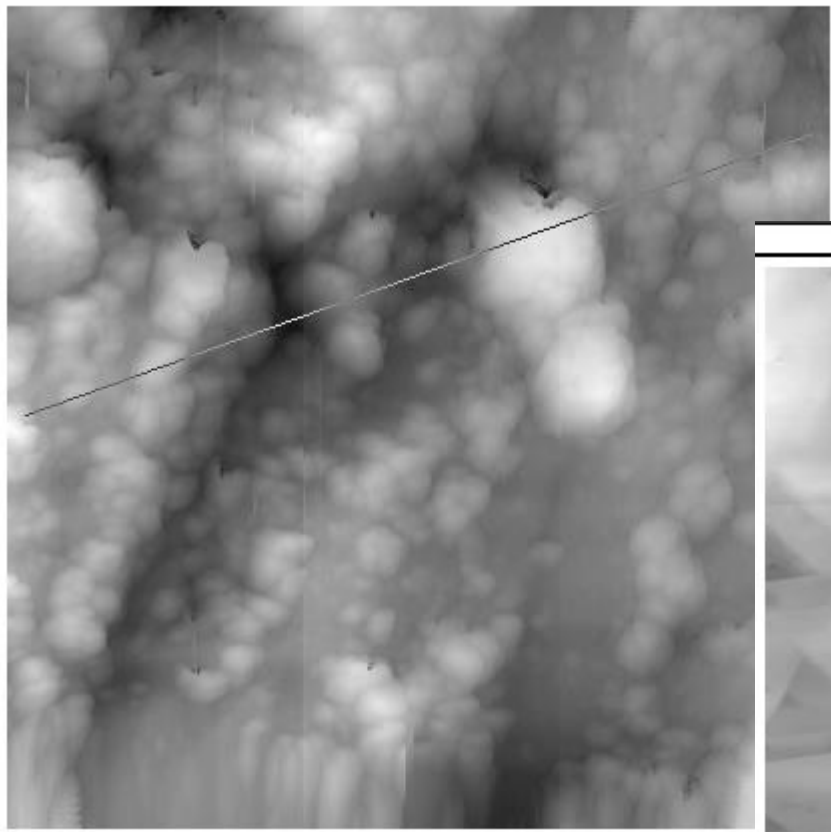
Size: [ 2.631 mkm x 2.631 mkm x 539.9 nm] (1438 x 1438 pt)



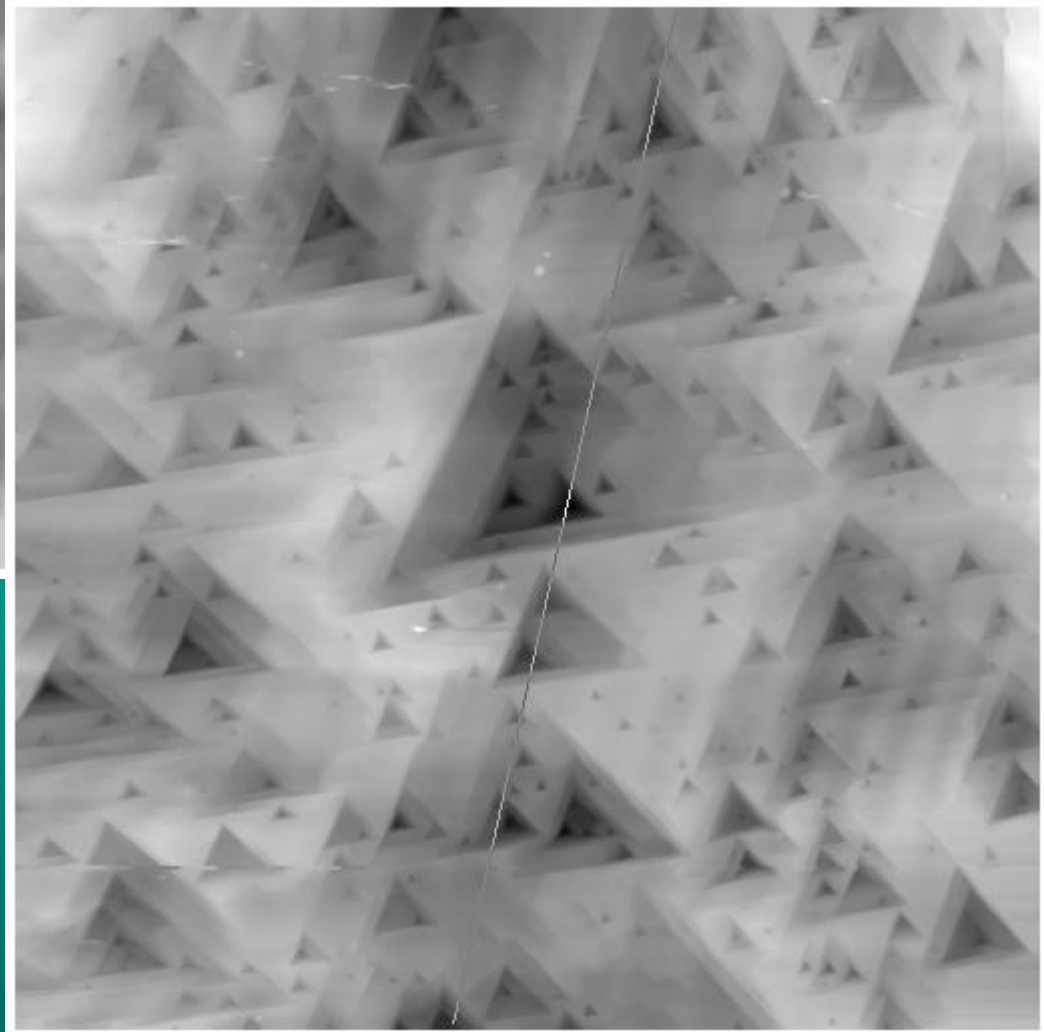
Size: [ 14.94 mkm x 14.94 mkm x 1.526 mkm] (1021 x 1021 pt)



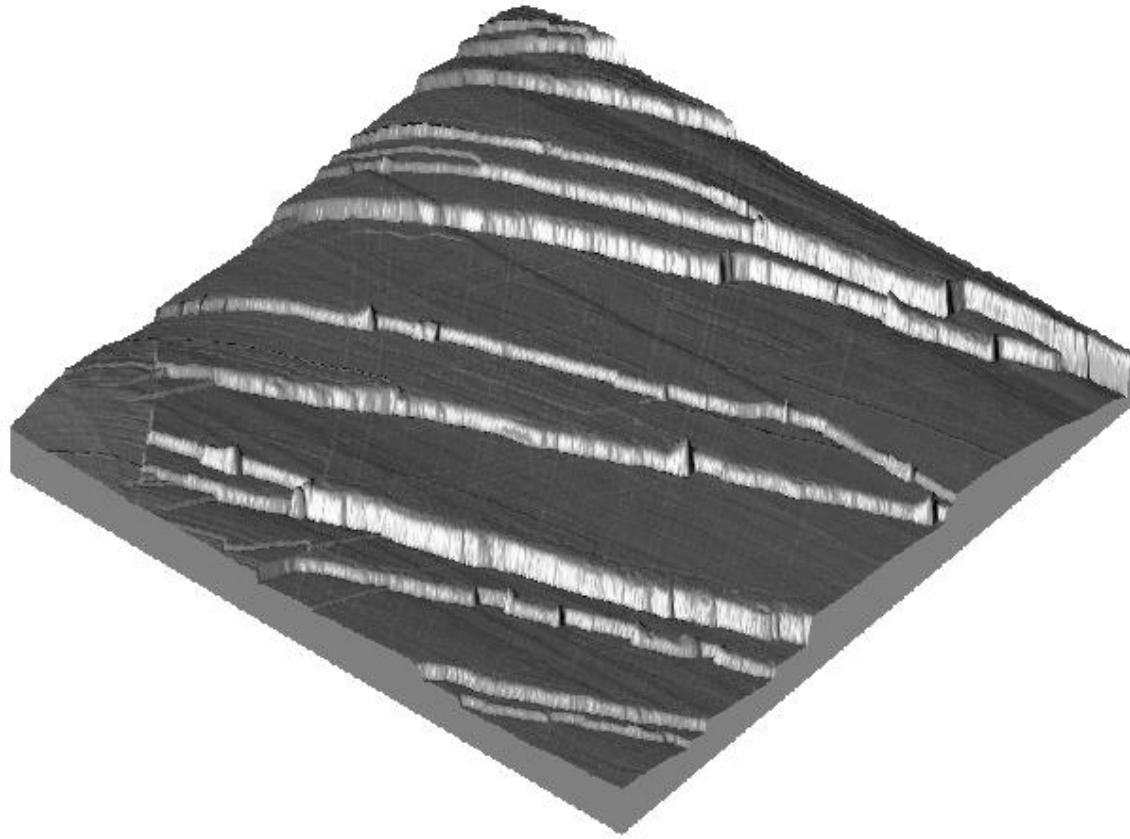
Size: [ 3.003 mkm x 3.003 mkm x 505.3 nm] (821 x 821 pt)



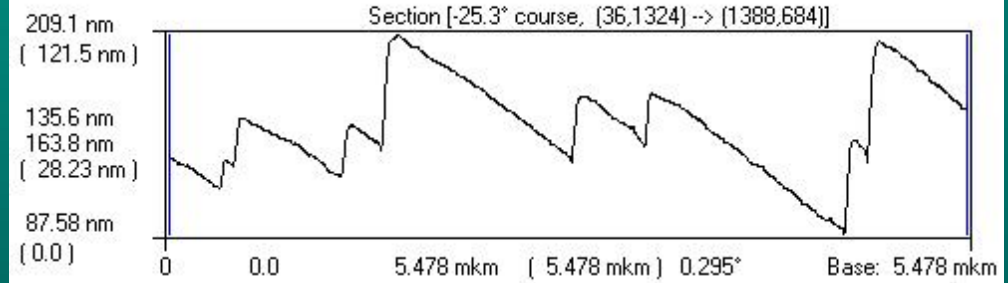
Size: [ 14.94 mkm x 14.94 mkm x 1.016 mkm] (1021 x 1021 pt)



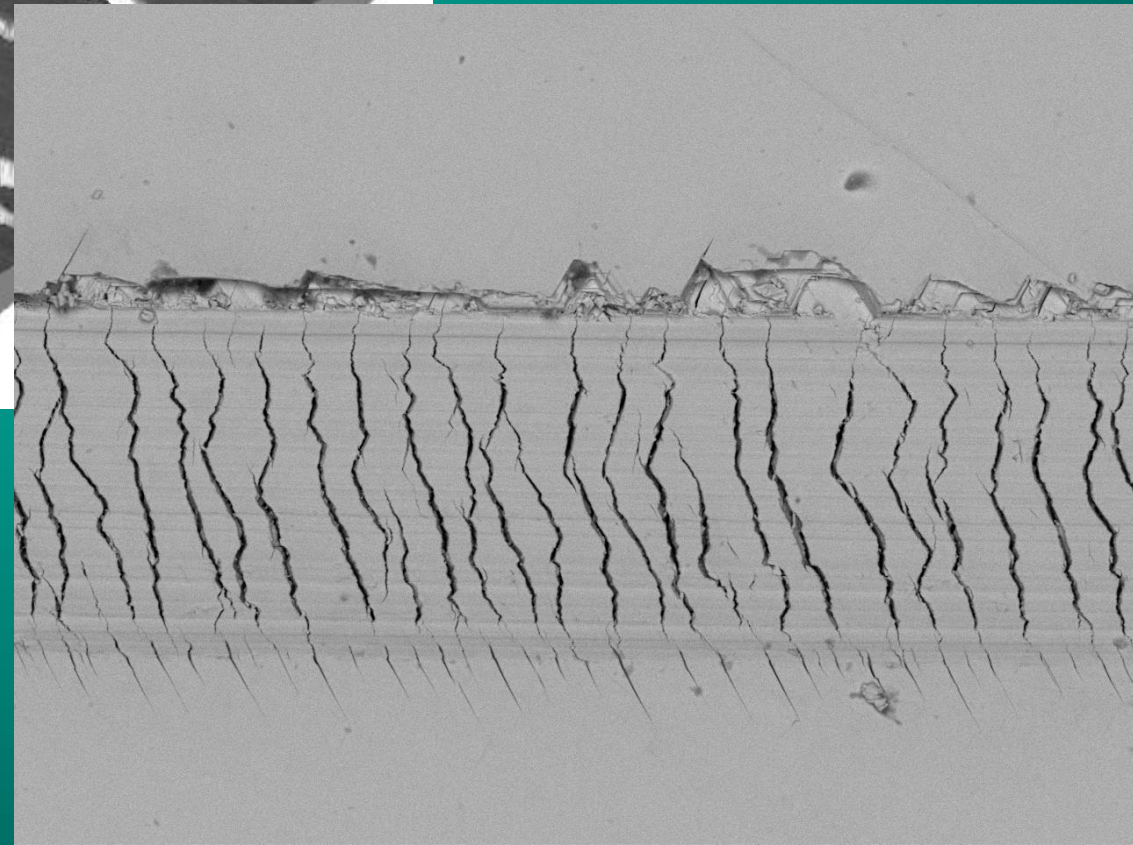
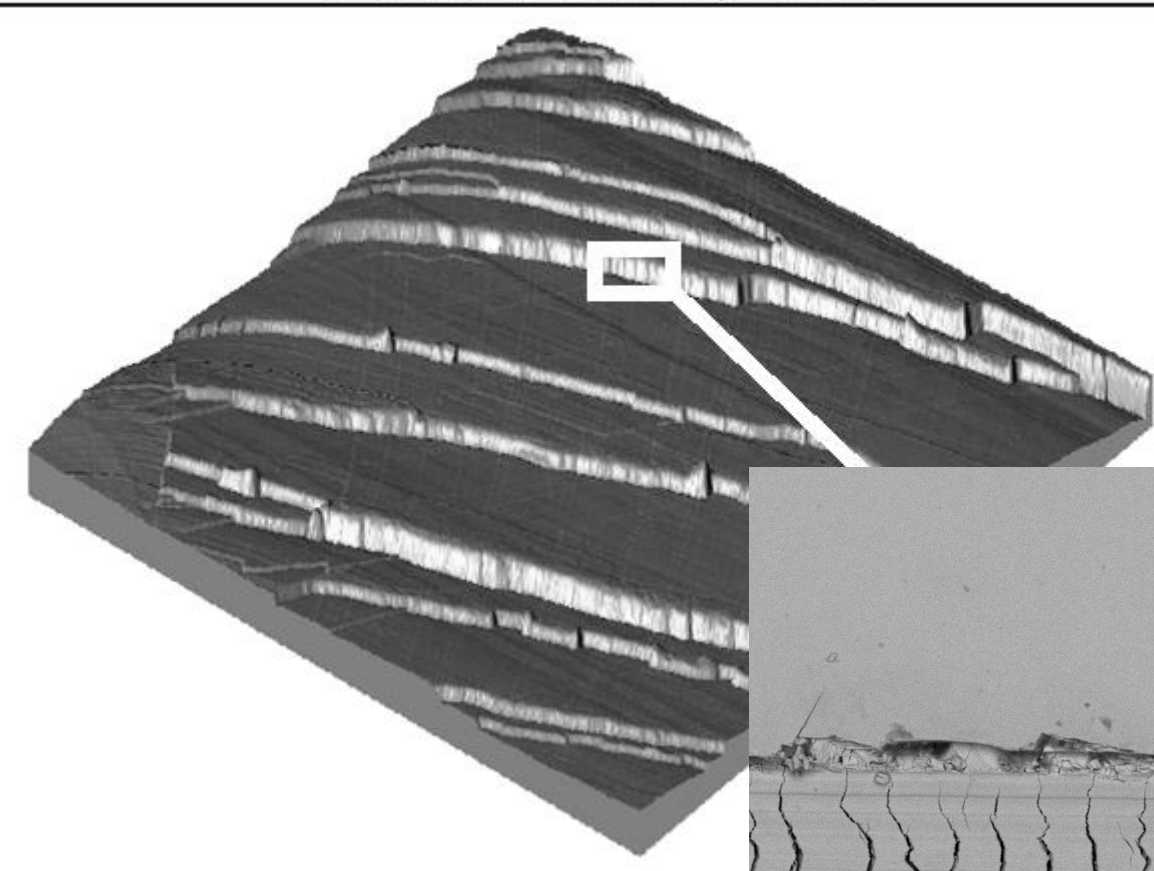
Size: [ 5.156 mkm x 5.156 mkm x 184.8 nm] (1409 x 1409 pt)



Size: [ 5.156 mkm x 5.156 mkm x 168.7 nm] (1409 x 1409 pt)



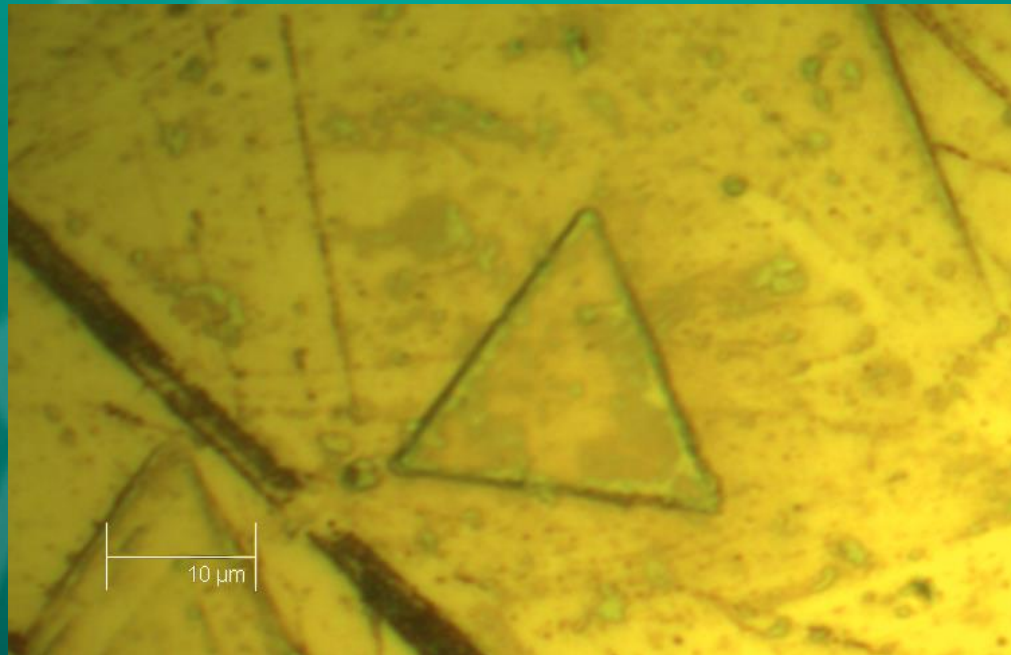
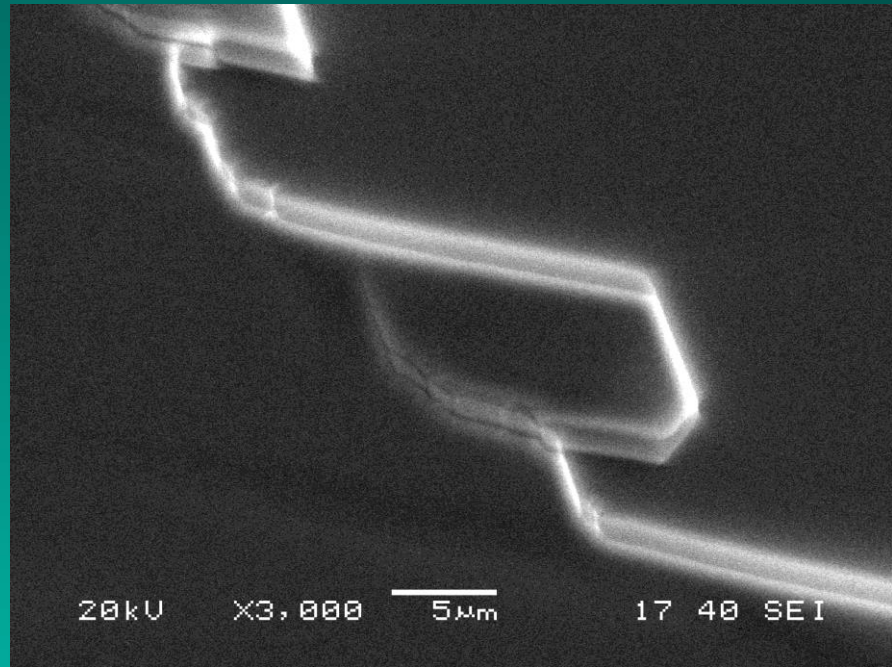
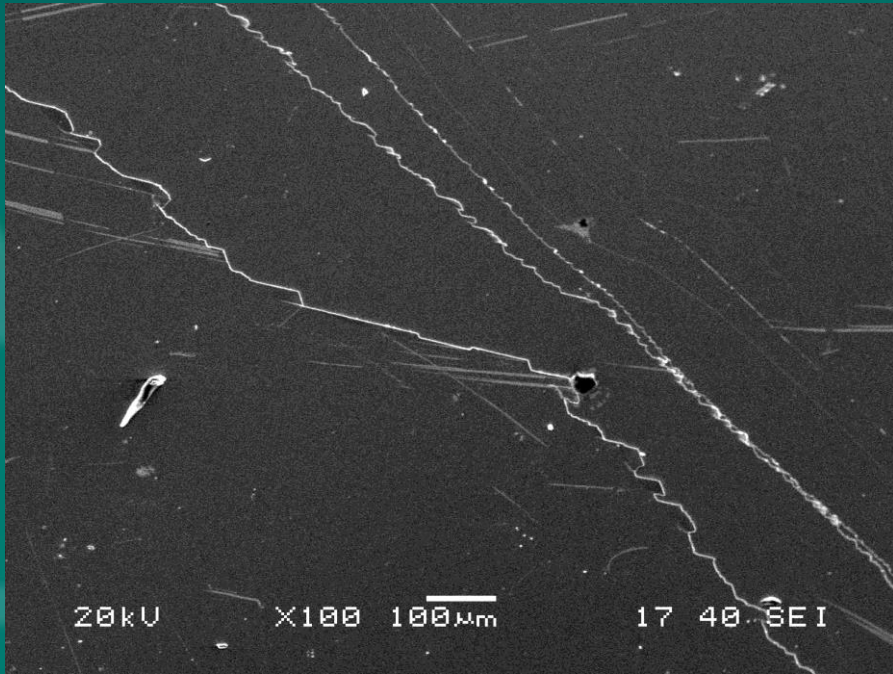
Size: [ 5.156 mkm x 5.156 mkm x 184.8 nm] [1409 x 1409 pt]



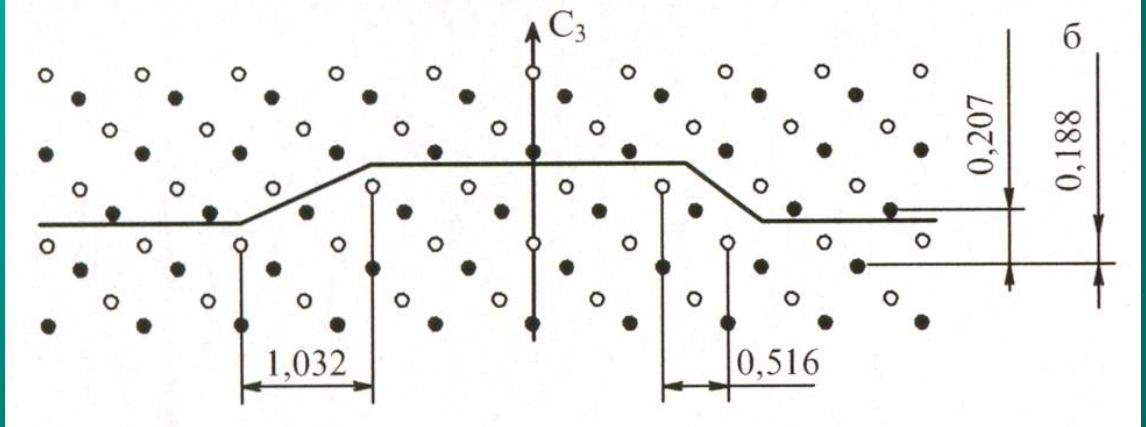
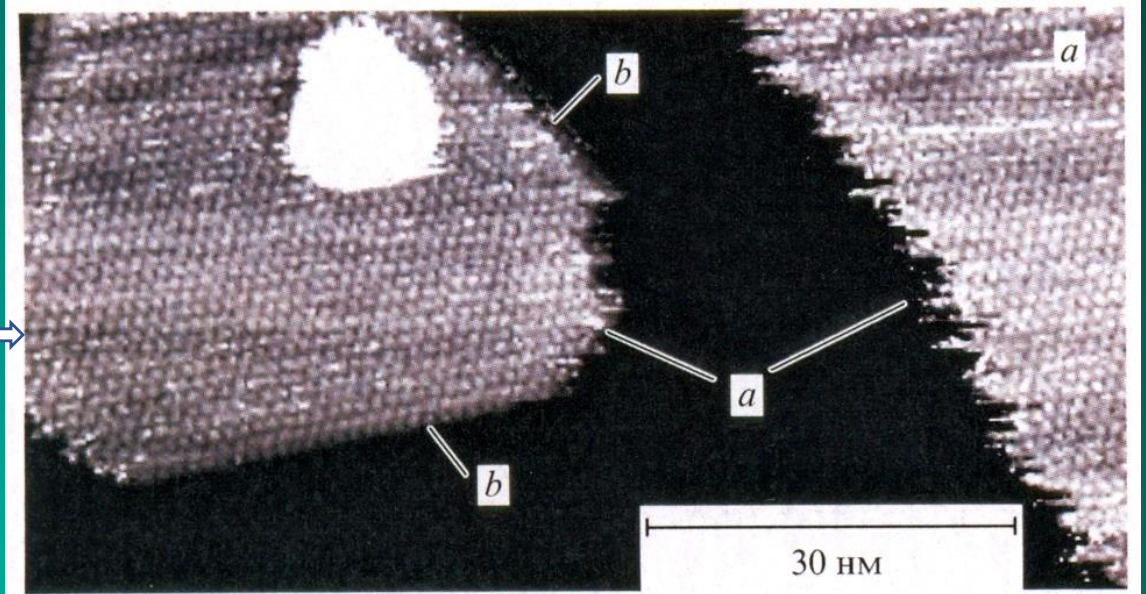
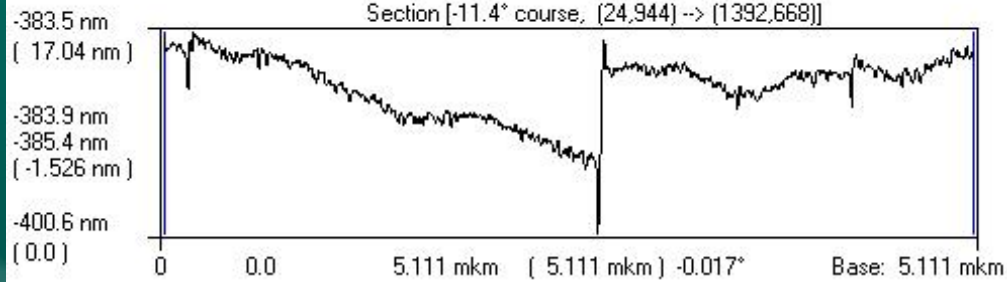
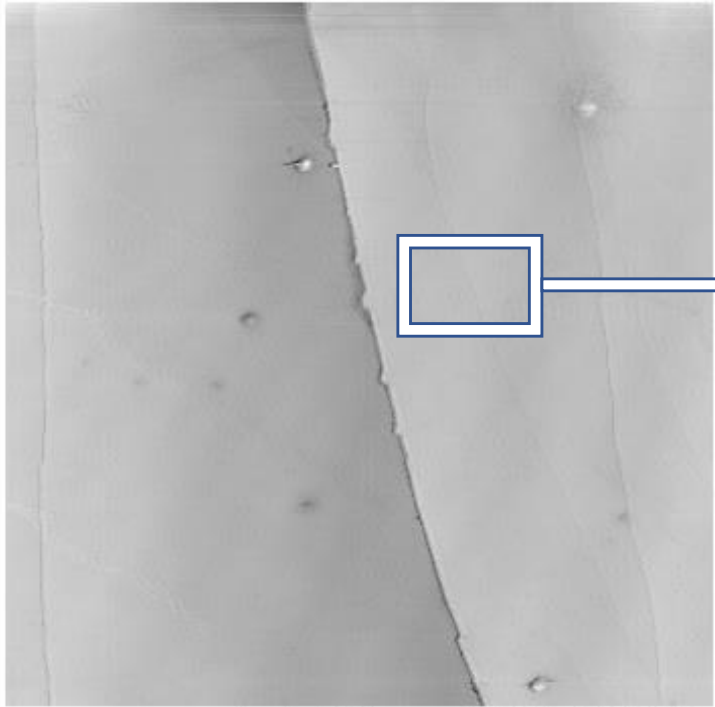
TM-3000\_0190

2010.08.12

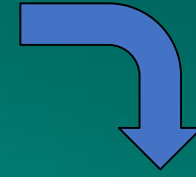
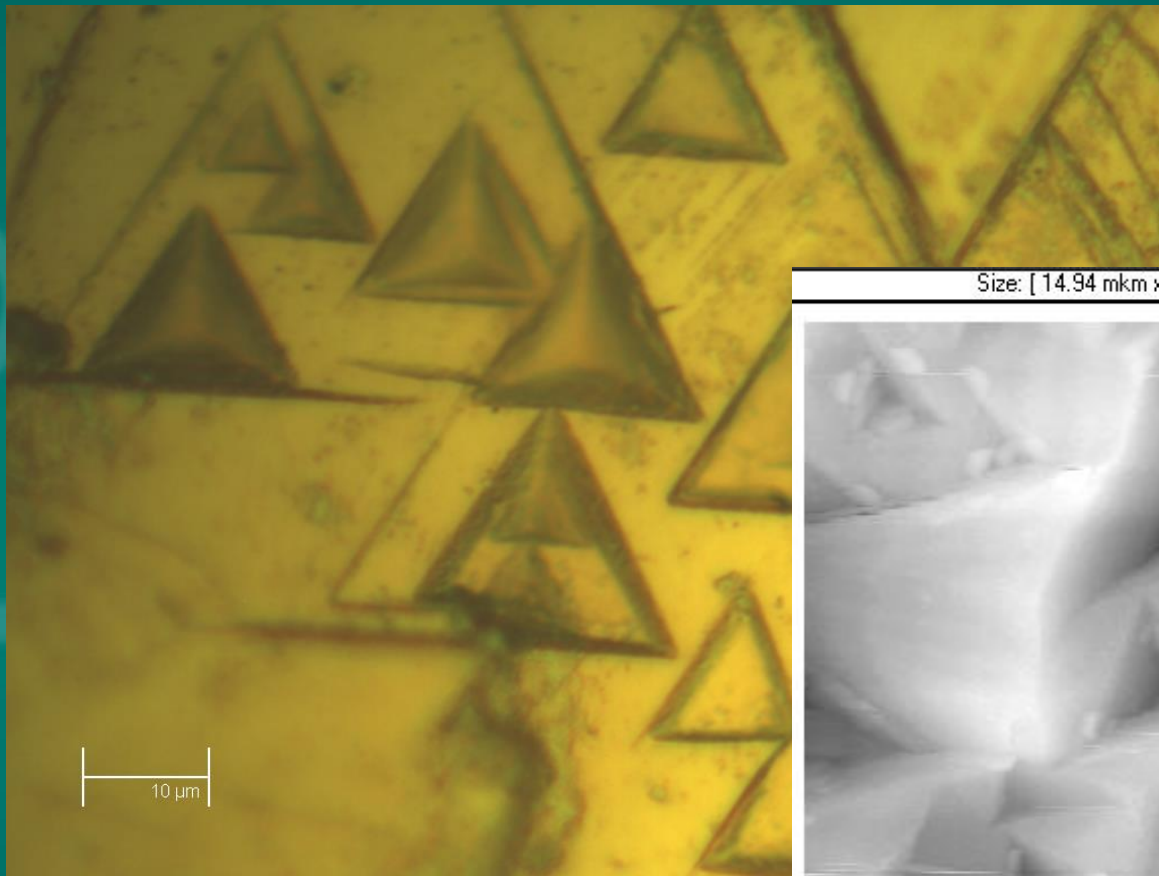
NL D10.5 x1.2k 50 um



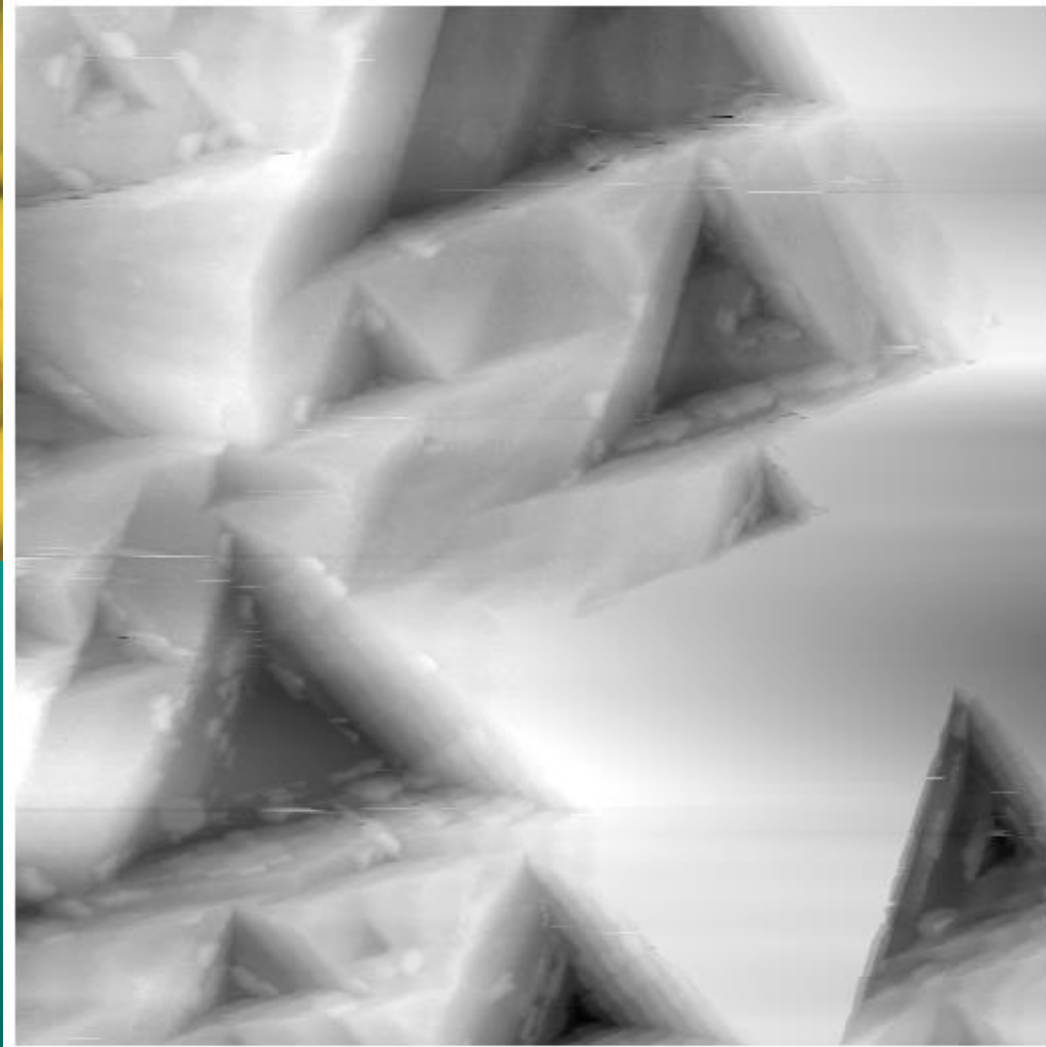
Size: [ 5.120 mkm x 5.120 mkm x 53.93 nm ] (1399 x 1399 pt)



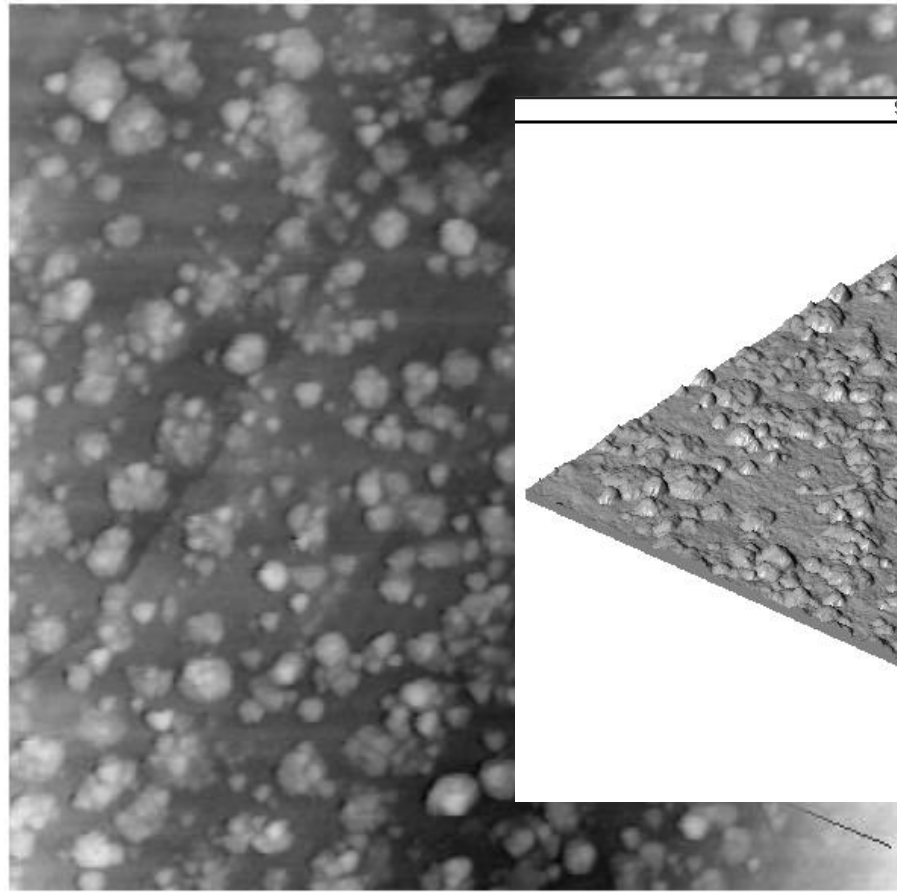




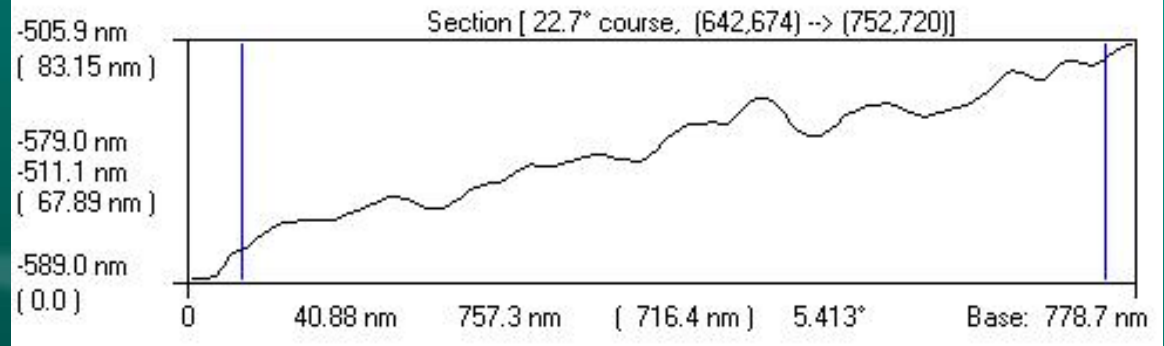
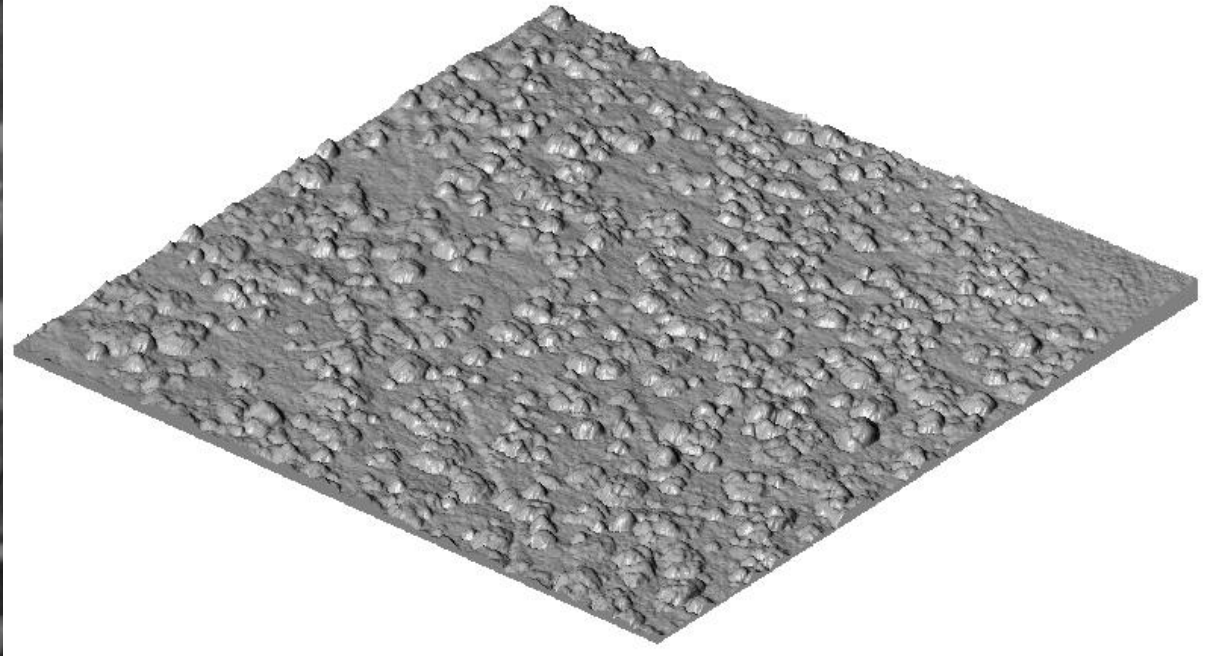
Size: [ 14.94 mkm x 14.94 mkm x 2.000 mkm] [1021 x 1021 pt]



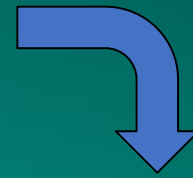
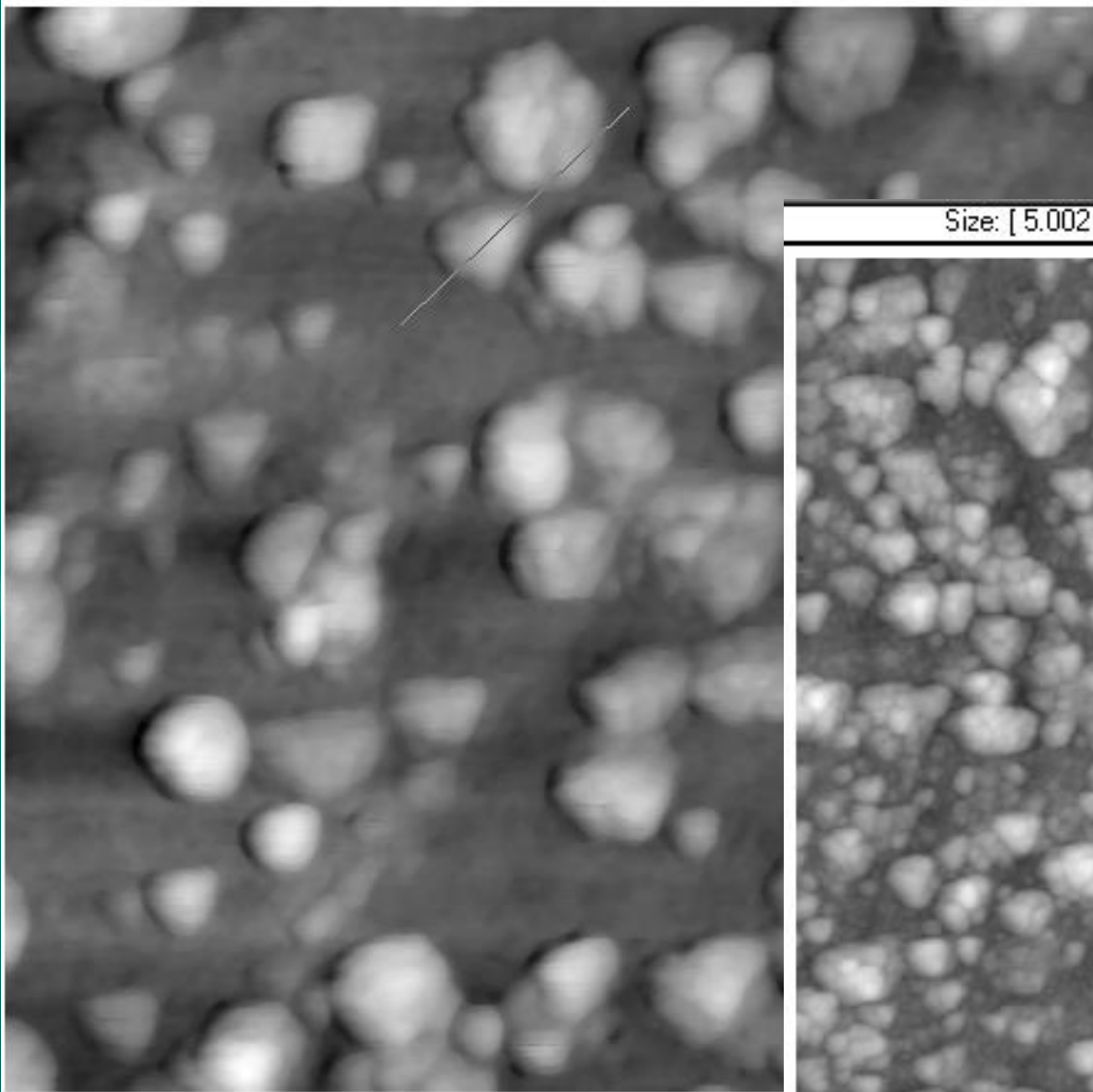
Size: [ 4.873 mkm x 5.333 mkm x 168.8 nm] (758 x 758 pt) | 1.000 mkm



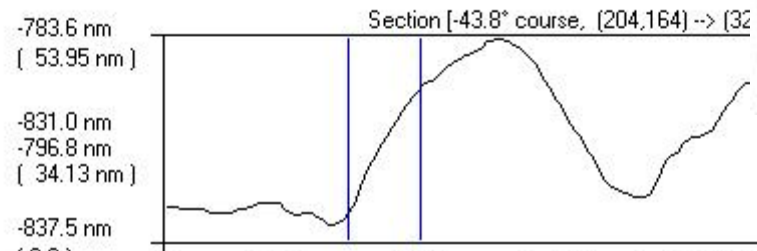
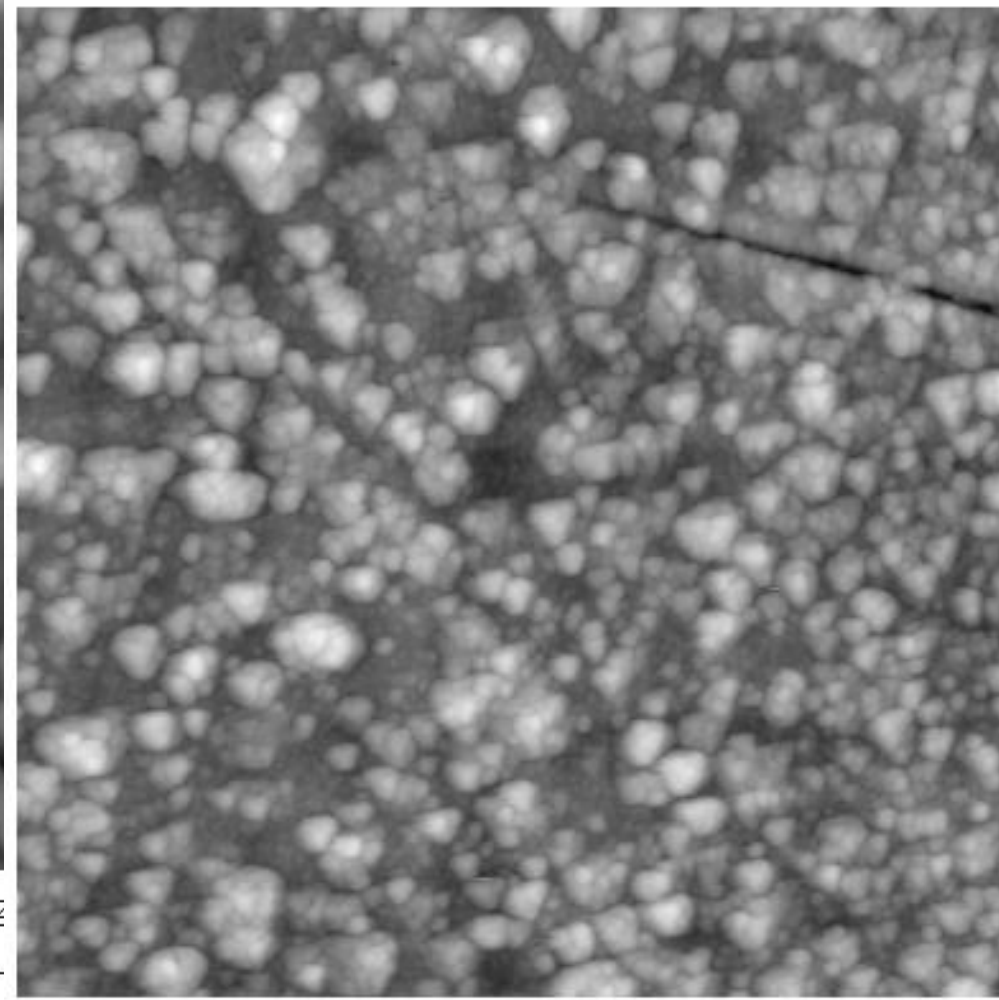
Size: [ 4.873 mkm x 5.333 mkm x 151.9 nm] (758 x 758 pt)



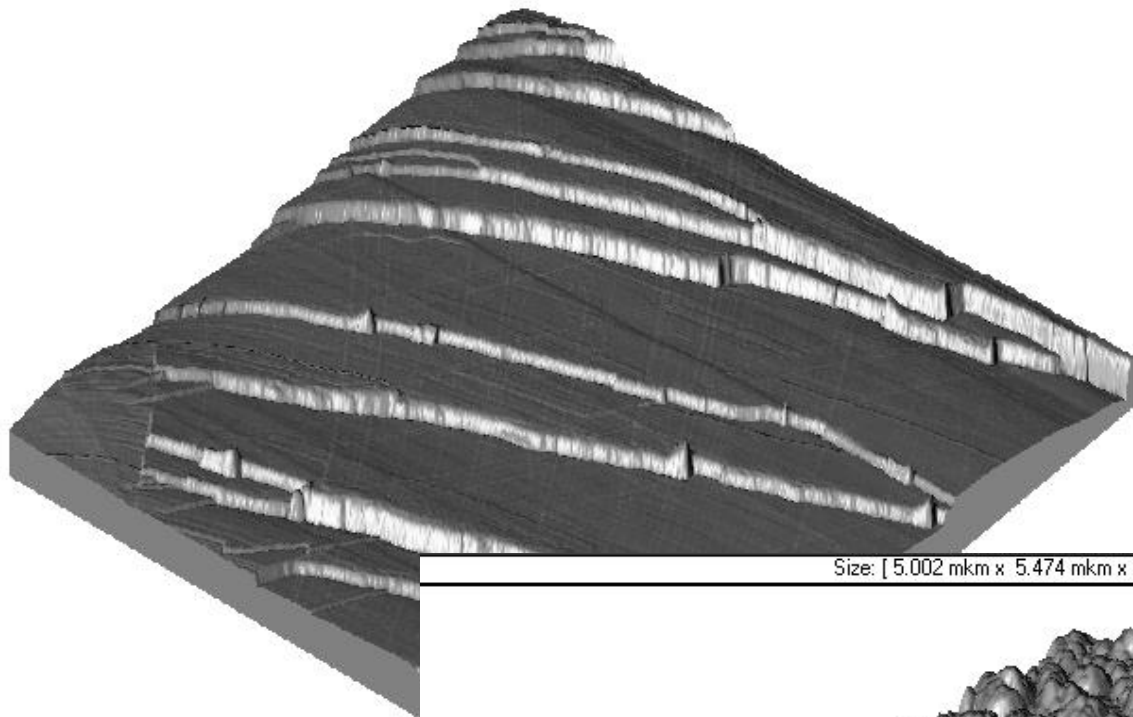
Size: [ 1.806 mkm x 1.976 mkm x 105.1 nm ] (562 x 562 pt)



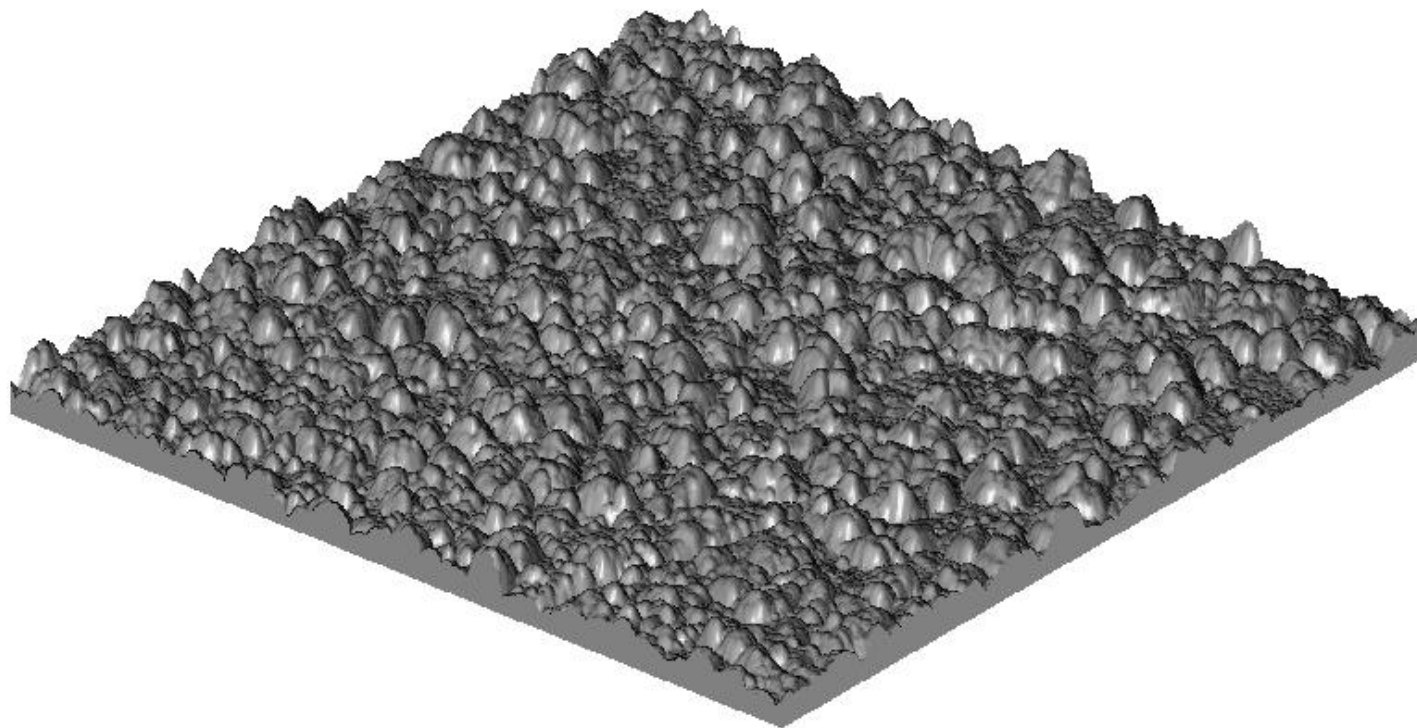
Size: [ 5.002 mkm x 5.474 mkm x 260.7 nm ] (778 x 778 pt)



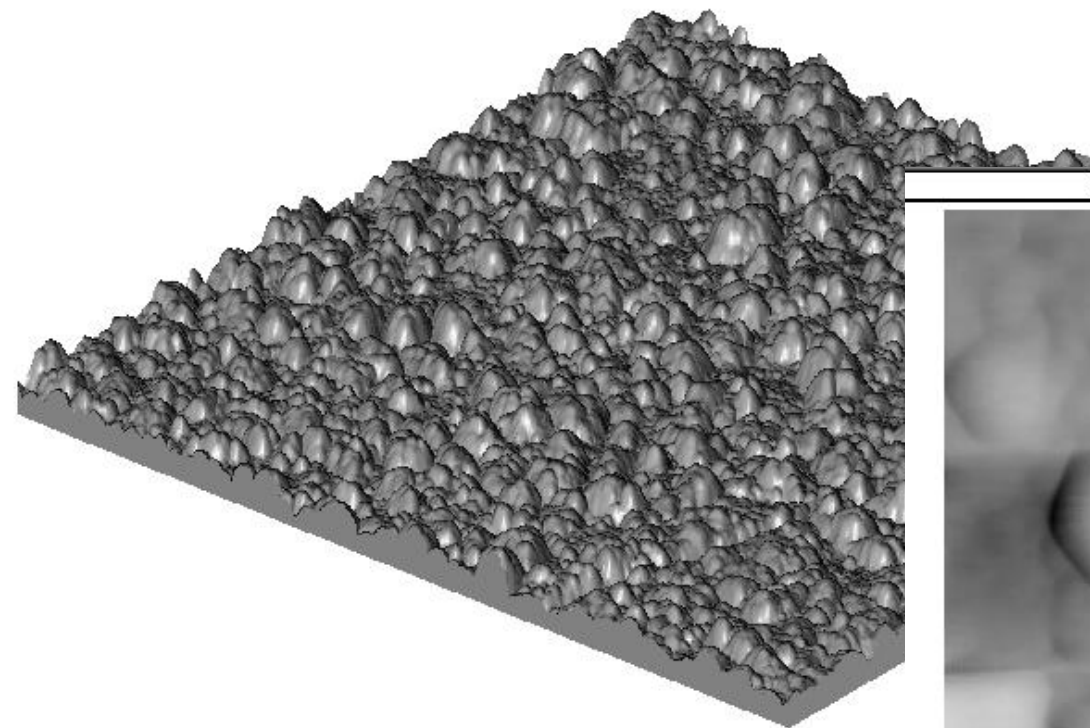
Size: [ 5.156 mkm x 5.156 mkm x 184.8 nm] (1409 x 1409 pt)



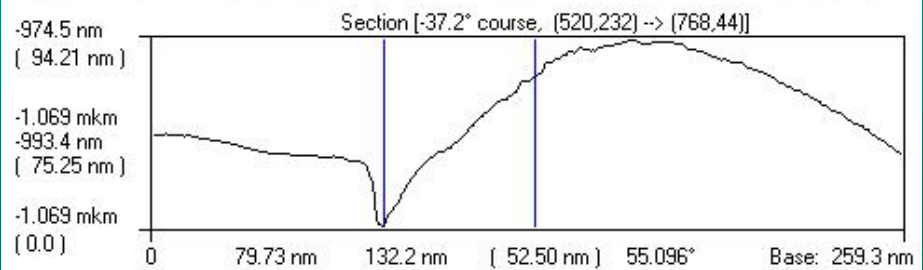
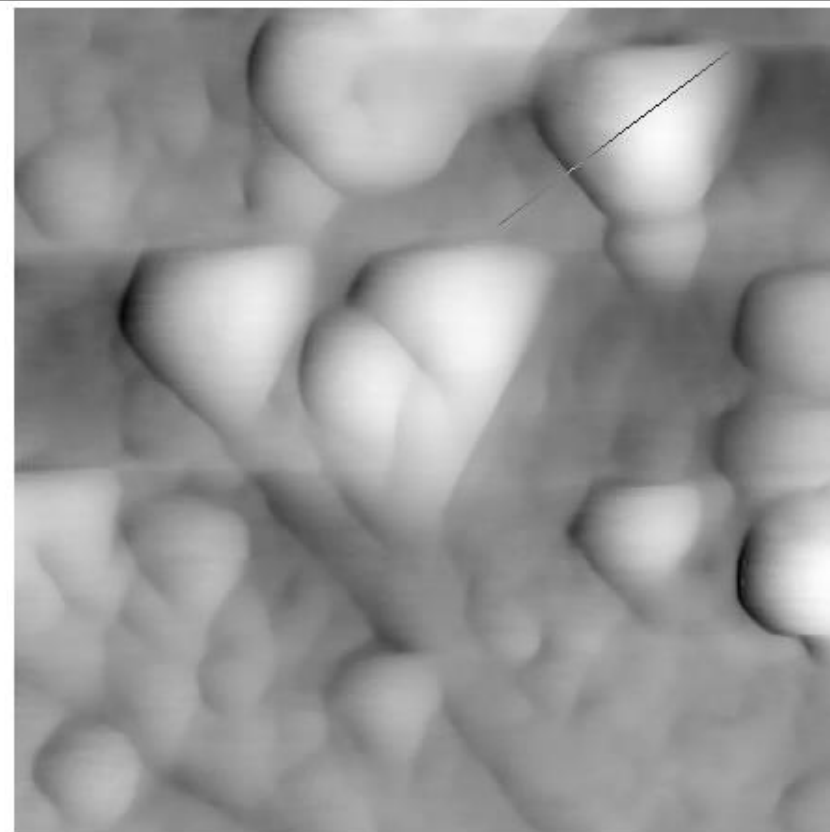
Size: [ 5.002 mkm x 5.474 mkm x 260.7 nm] (778 x 778 pt)

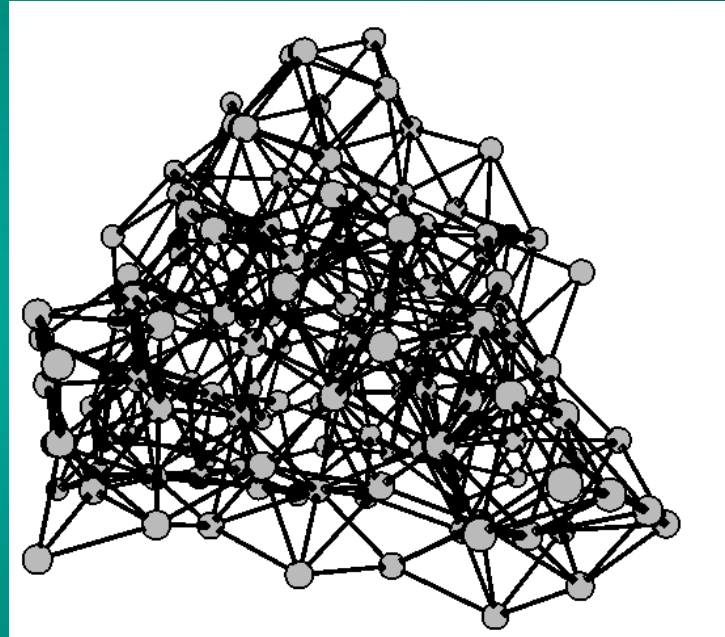
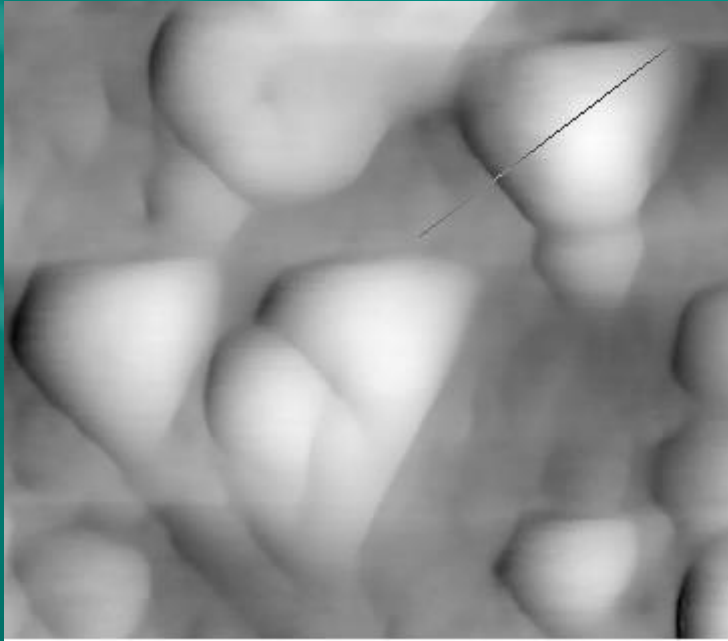


Size: [ 5.002 mkm x 5.474 mkm x 260.7 nm] (778 x 778 pt)



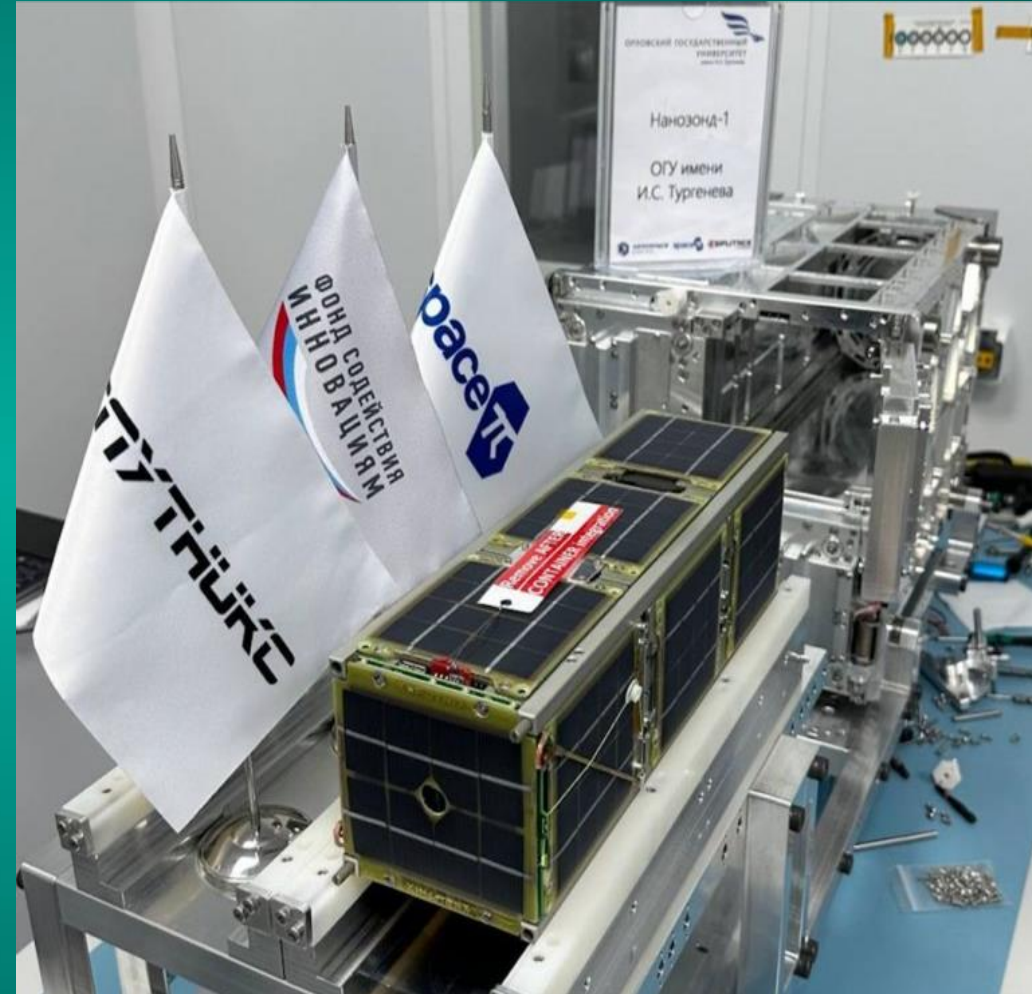
Size: [ 713.7 nm x 781.1 nm x 141.2 nm] (888 x 888 pt)





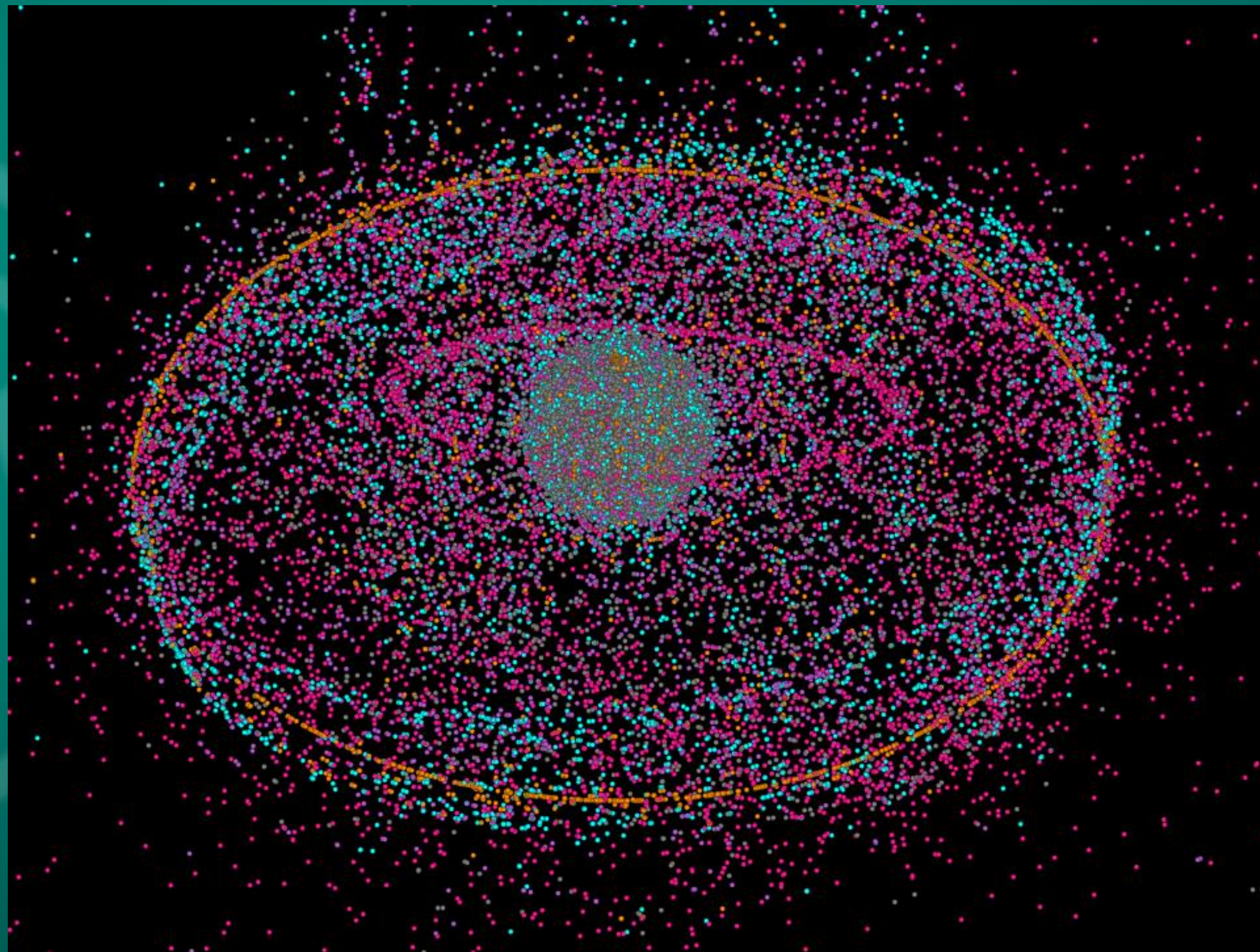
# Актуальность

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.



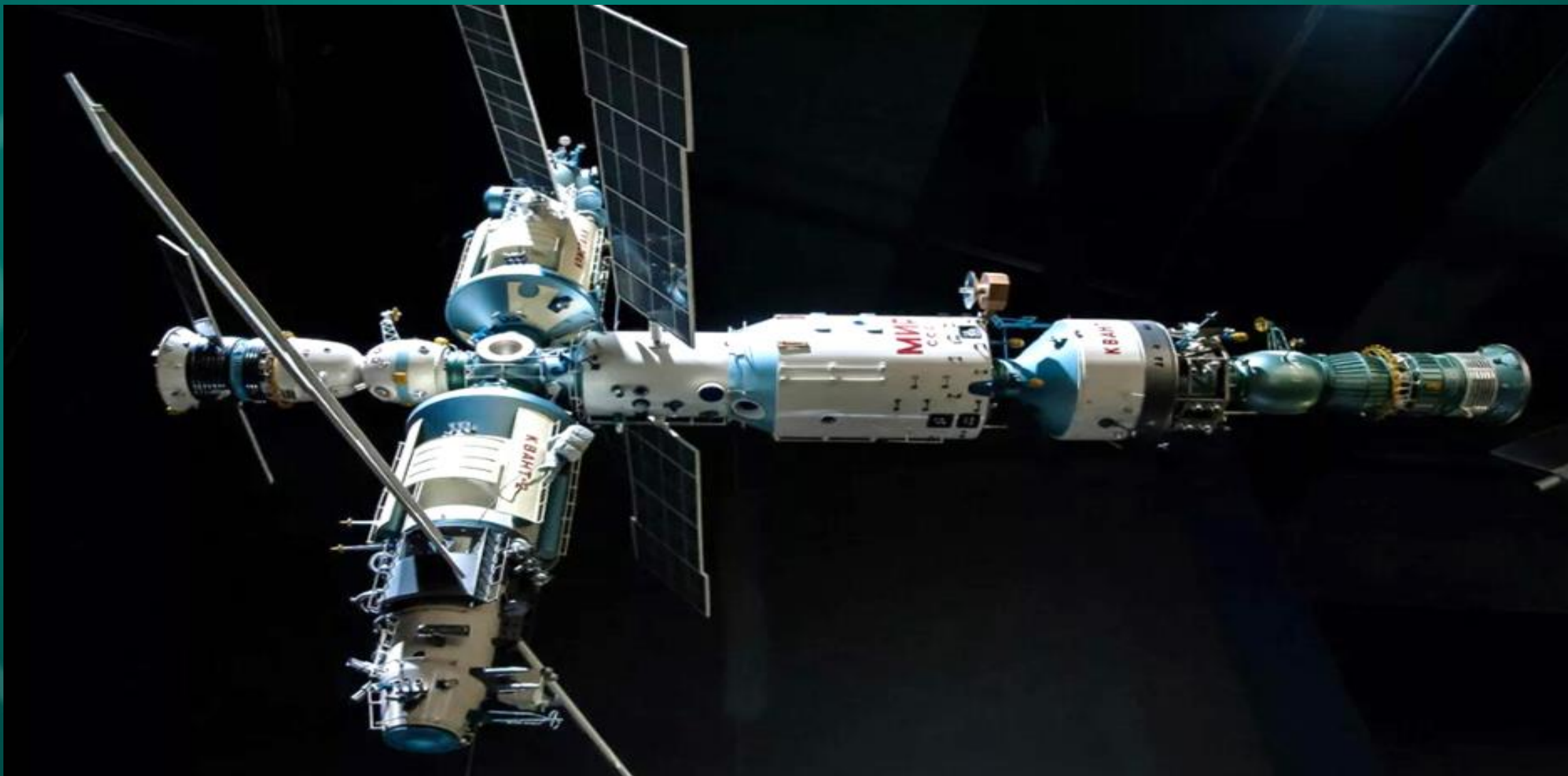
Спутник Нанозонд-1

# Космический мусор

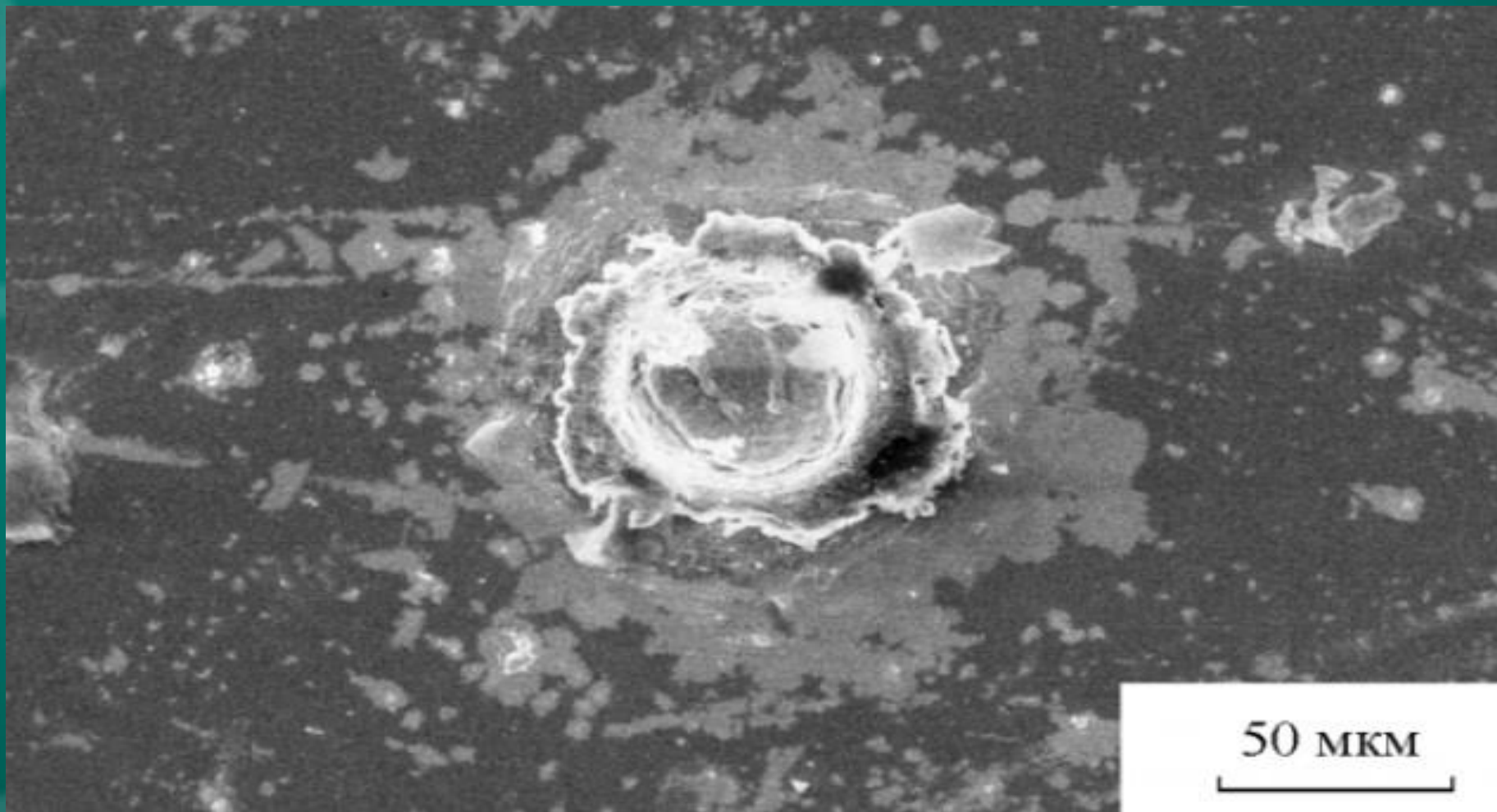




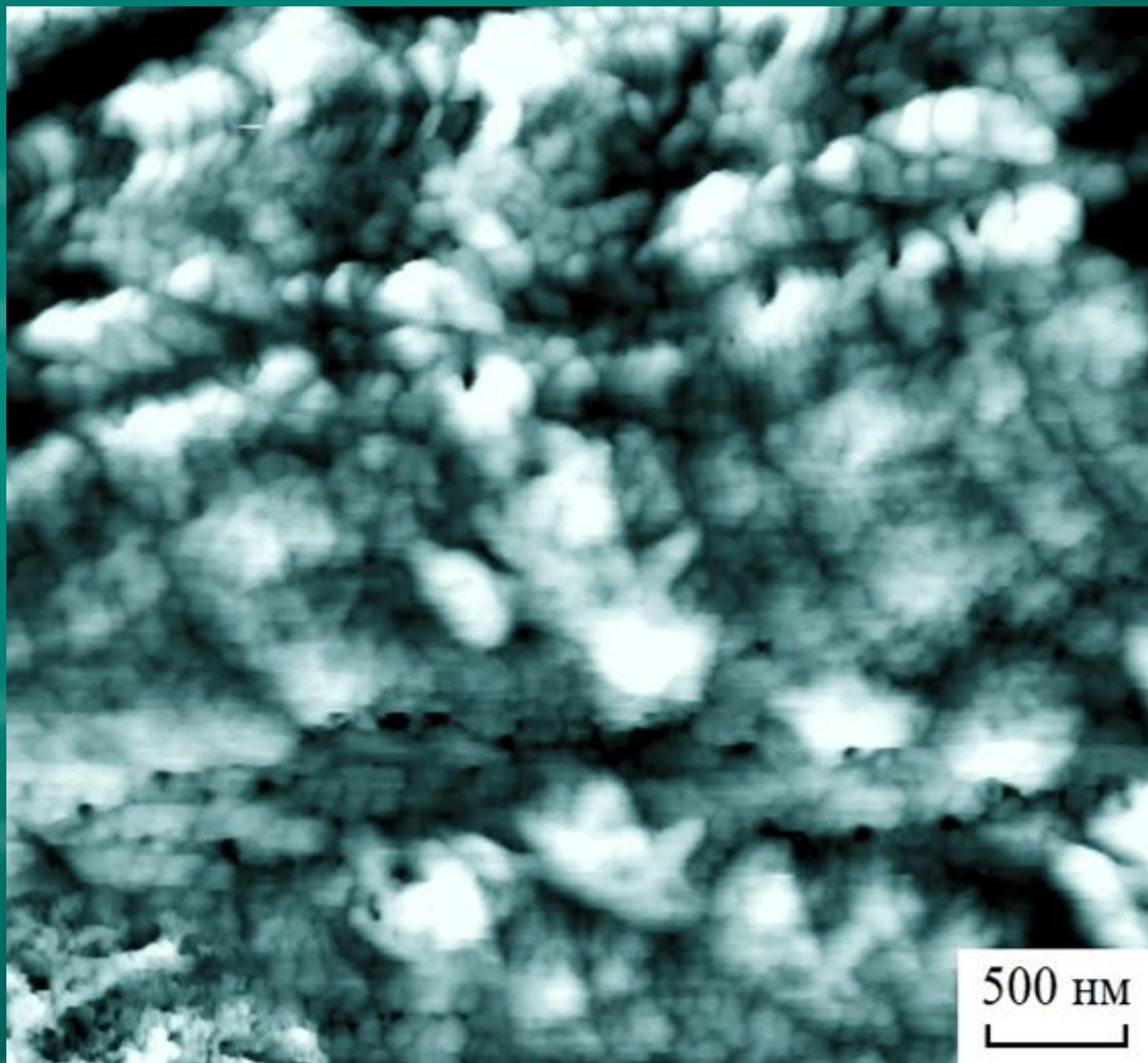
# Орбитальная станция «МИР»



# Элемент корпуса орбитальной станции «МИР»



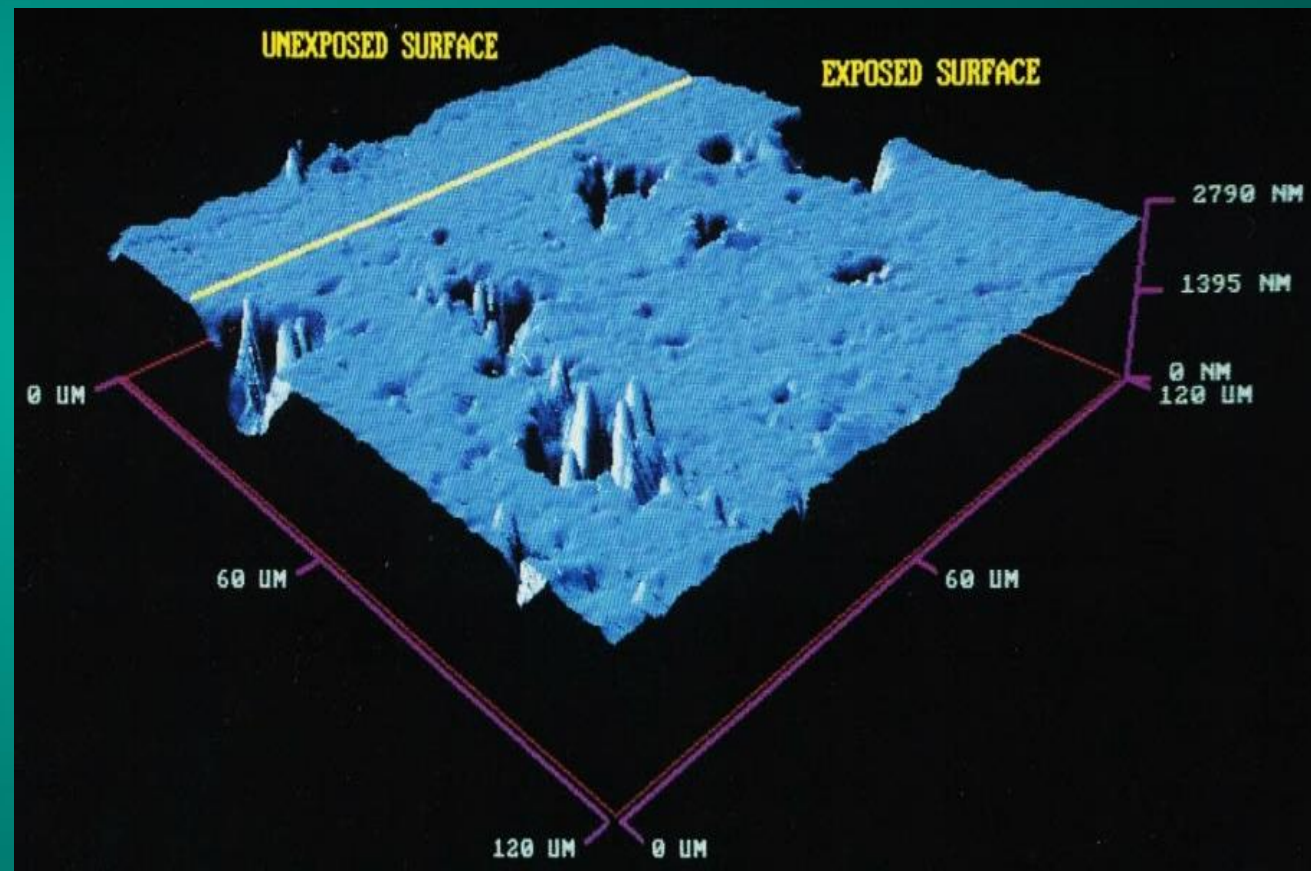
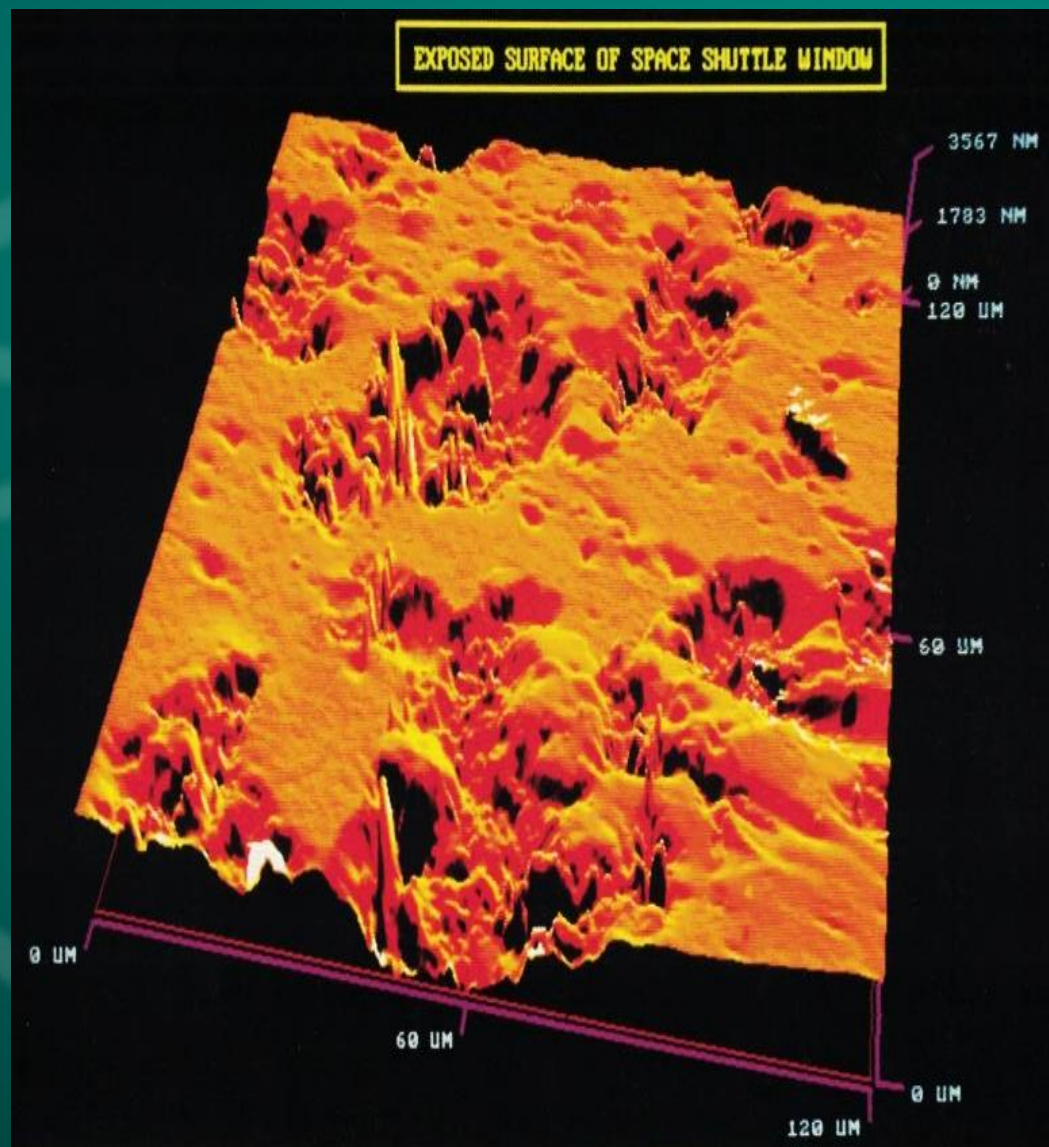
# Элемент корпуса орбитальной станции «МИР»



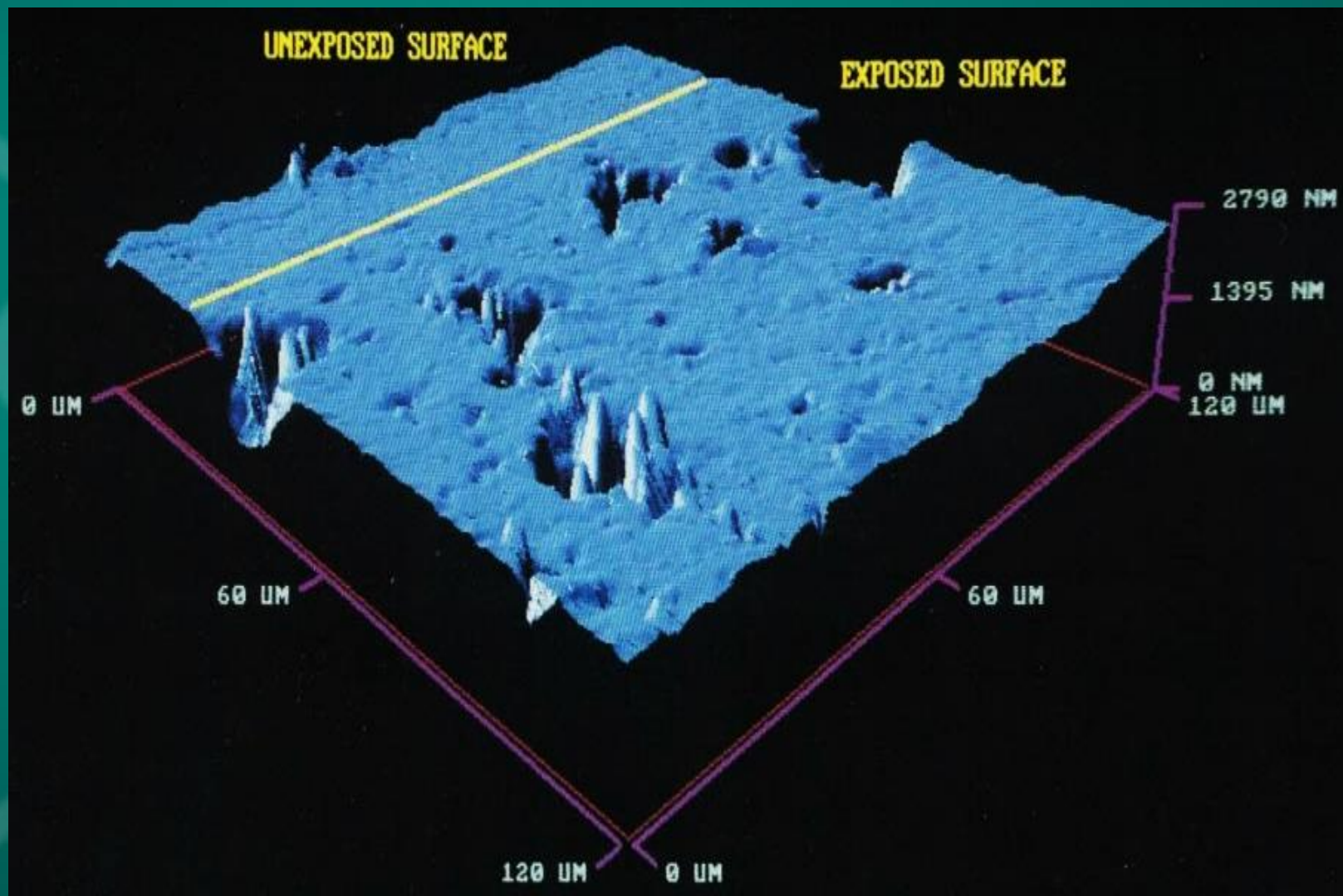
# Космическая программа США:



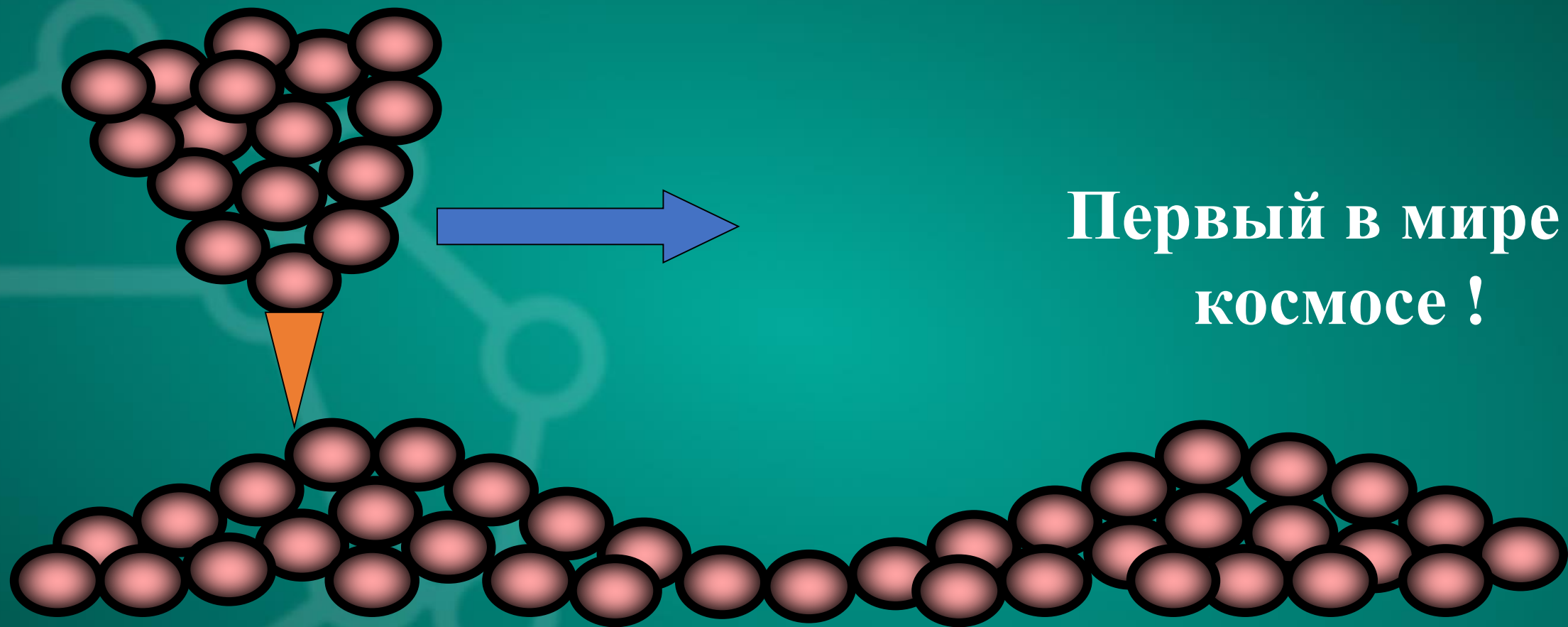
# Космическая программа США:



# Космическая программа США:



# Сканирующий туннельный микроскоп

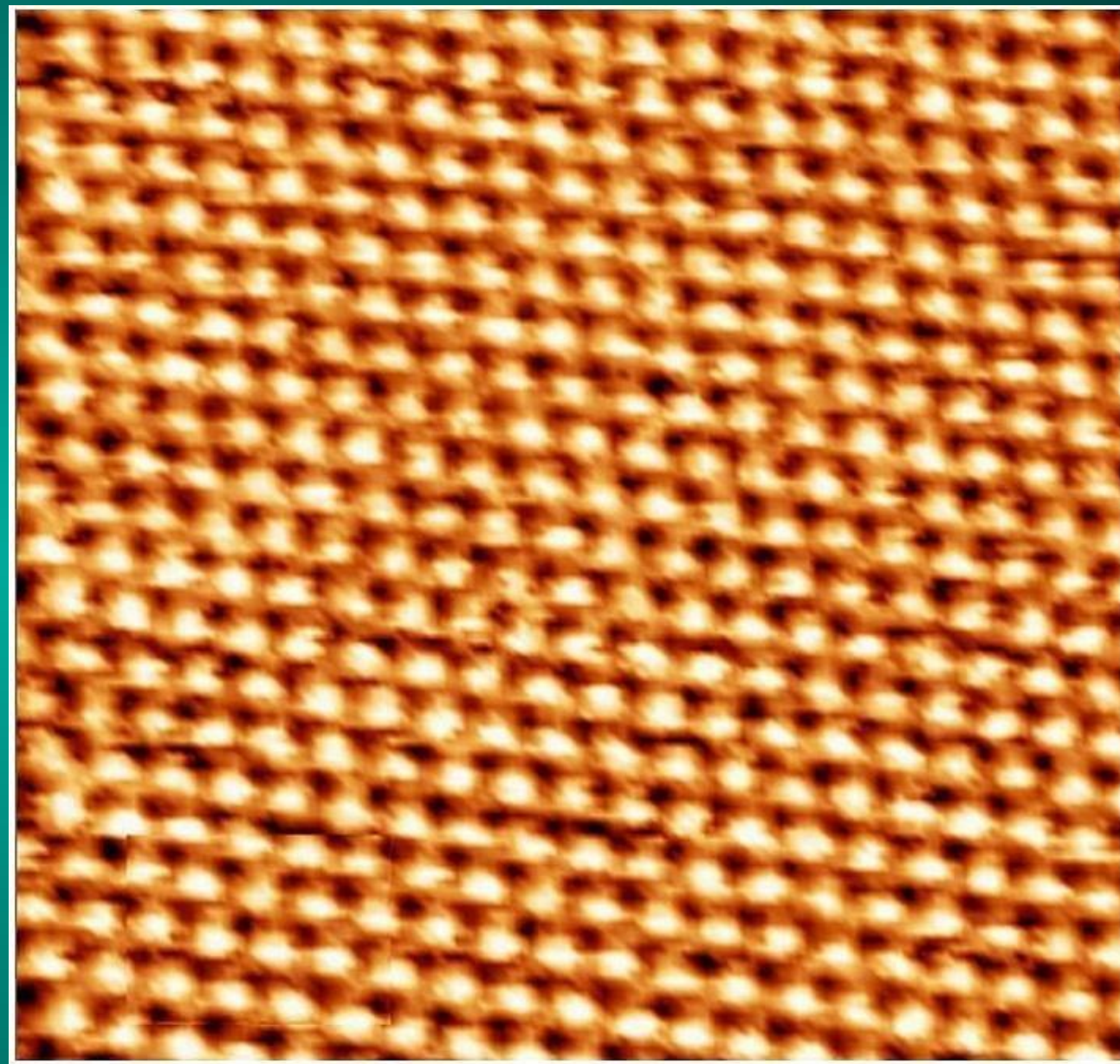


**Первый в мире в  
космосе !**

**Показывает с точность до атома !**



Gr 1 мкм



Графит (С) 1 нм



*Задачи, решаемые в рамках проекта, из различных областей:*

*1. IT*

*2. Электроника*

*3. Нанотехнологии*

*4. Радиопередачи*

*5. Космическая отрасль*

*И т.д.*

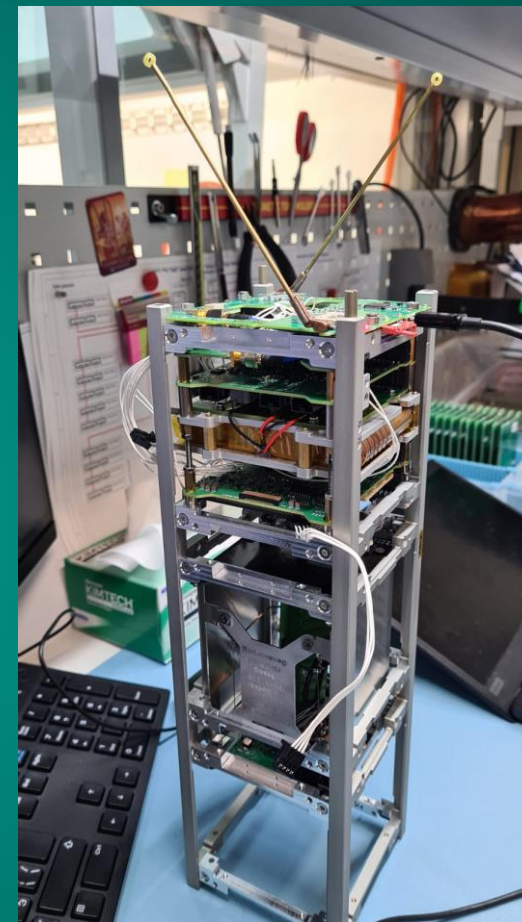
# Космический научно-исследовательский комплекс



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)

Дата запуска МКА: 27 июня 2023 года.

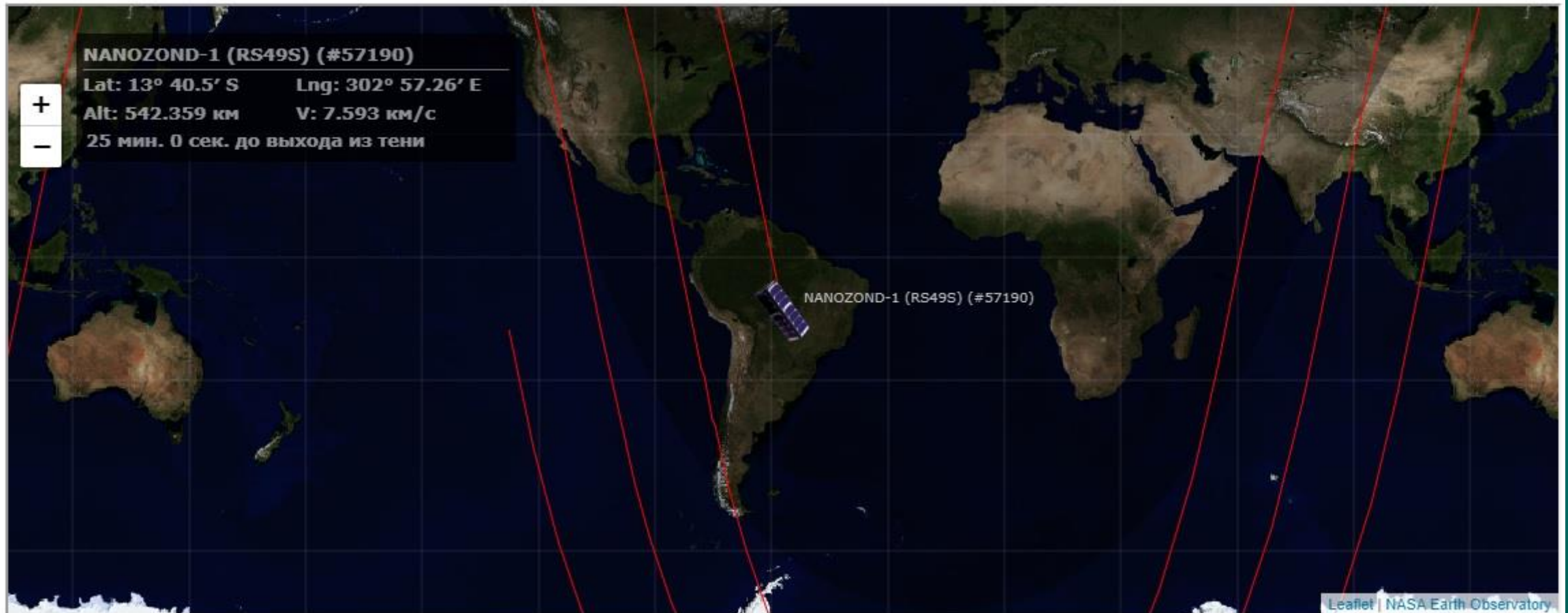
NORAD (временный): 57190. Номер COSPAR: 2023-091-AA.

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



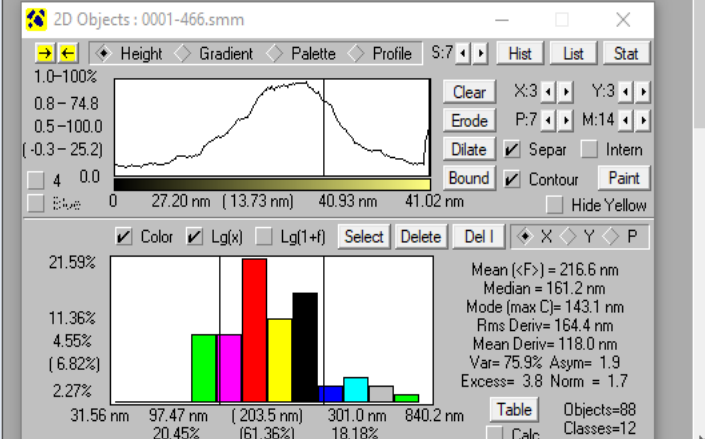
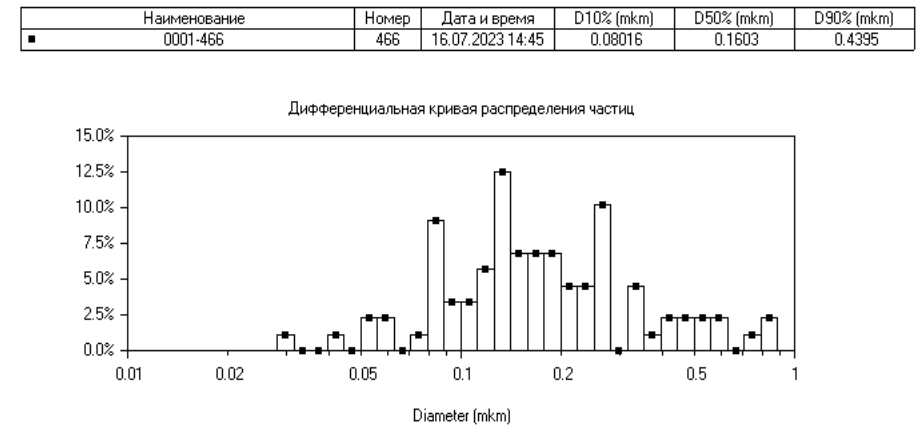
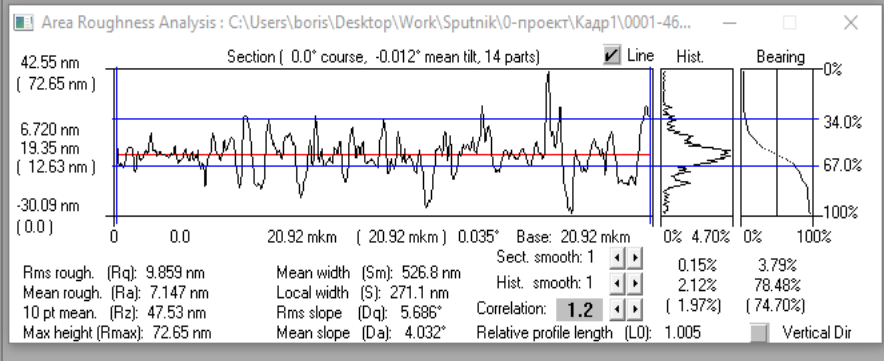
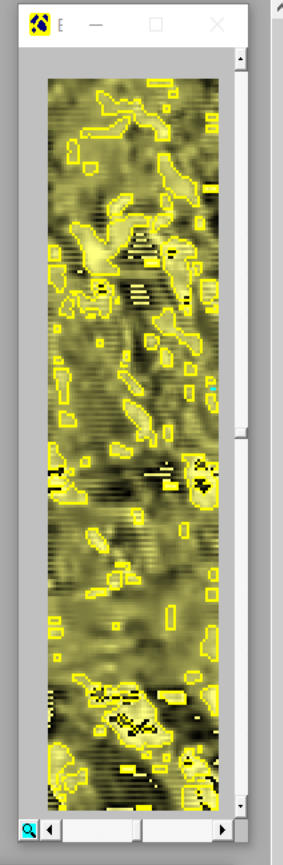
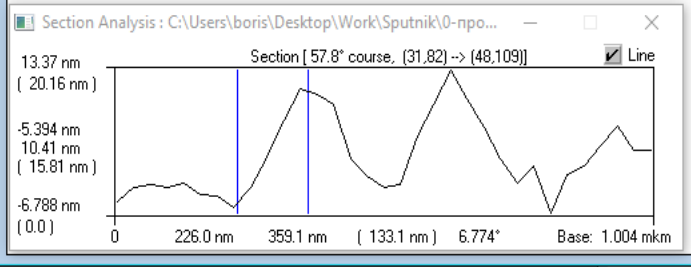
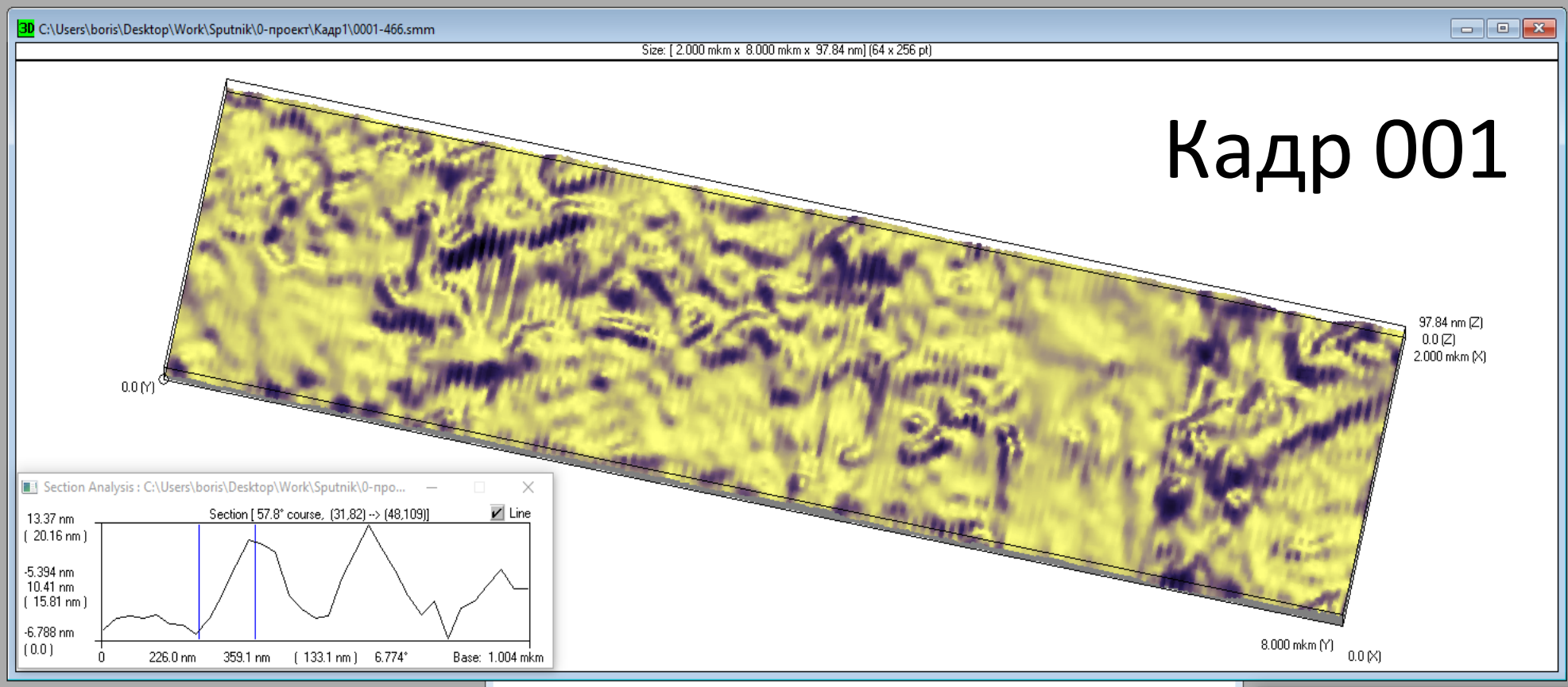
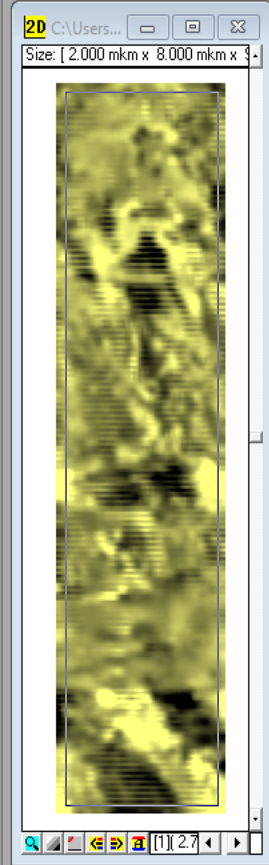


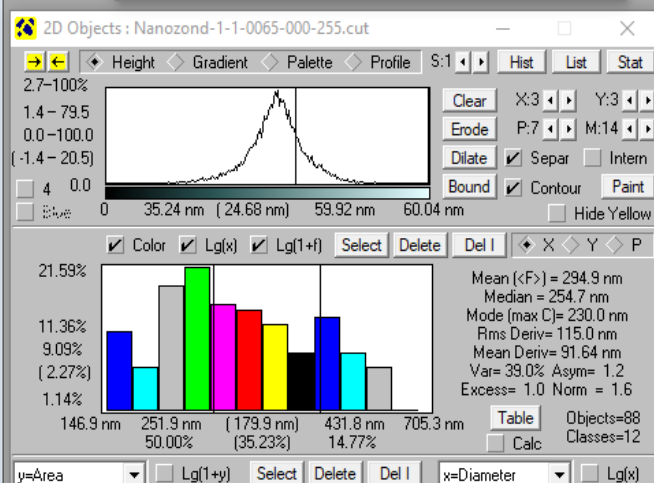
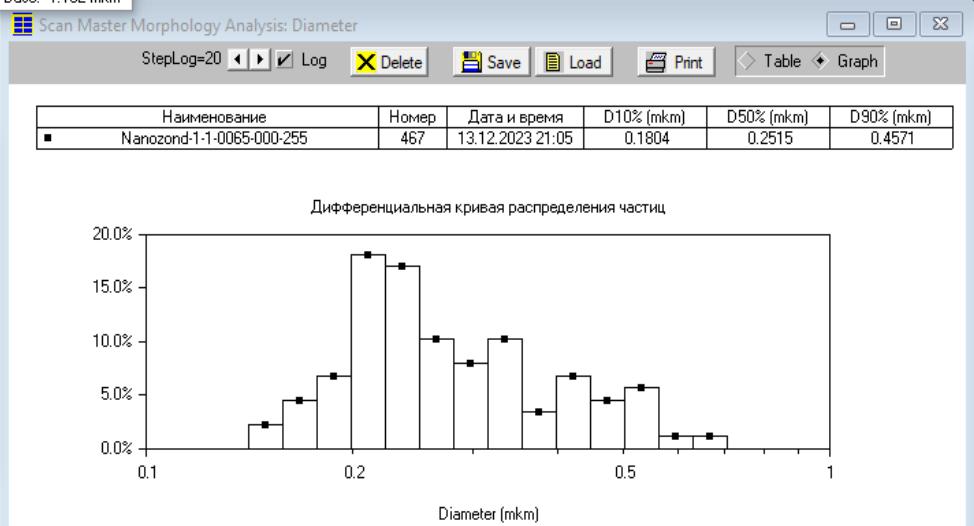
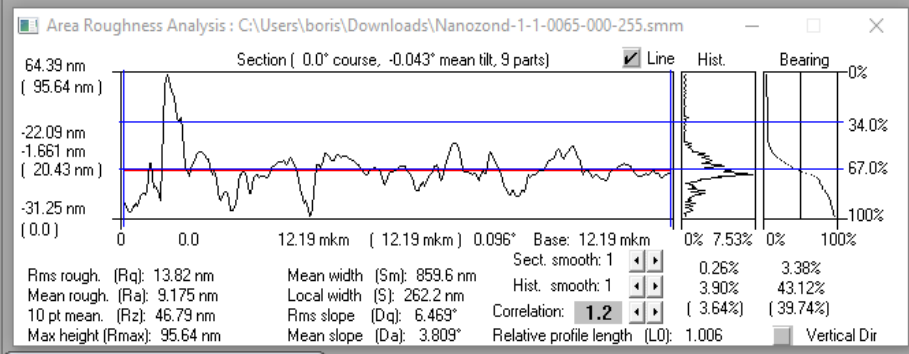
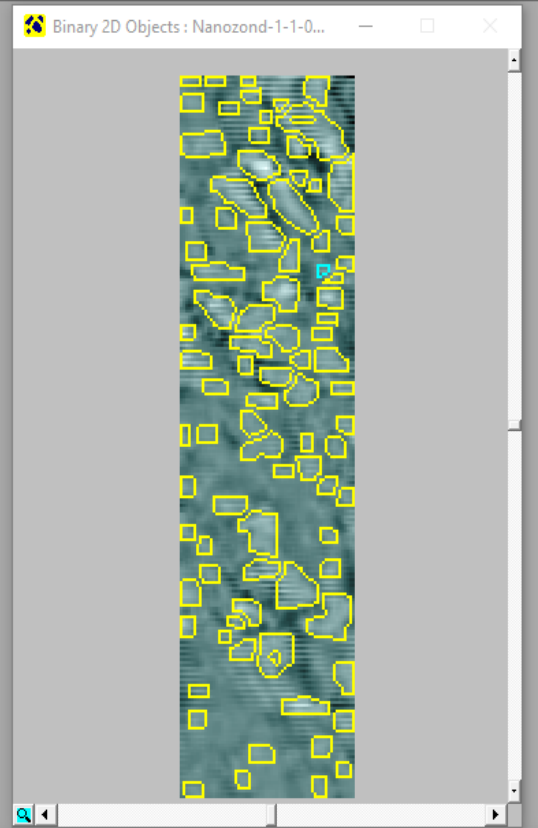
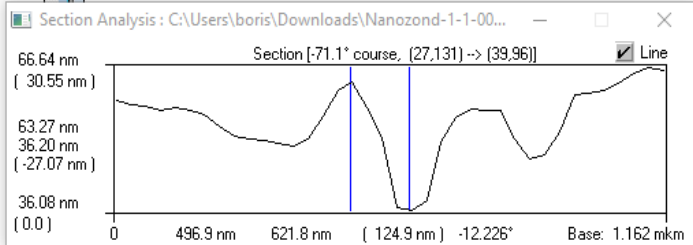
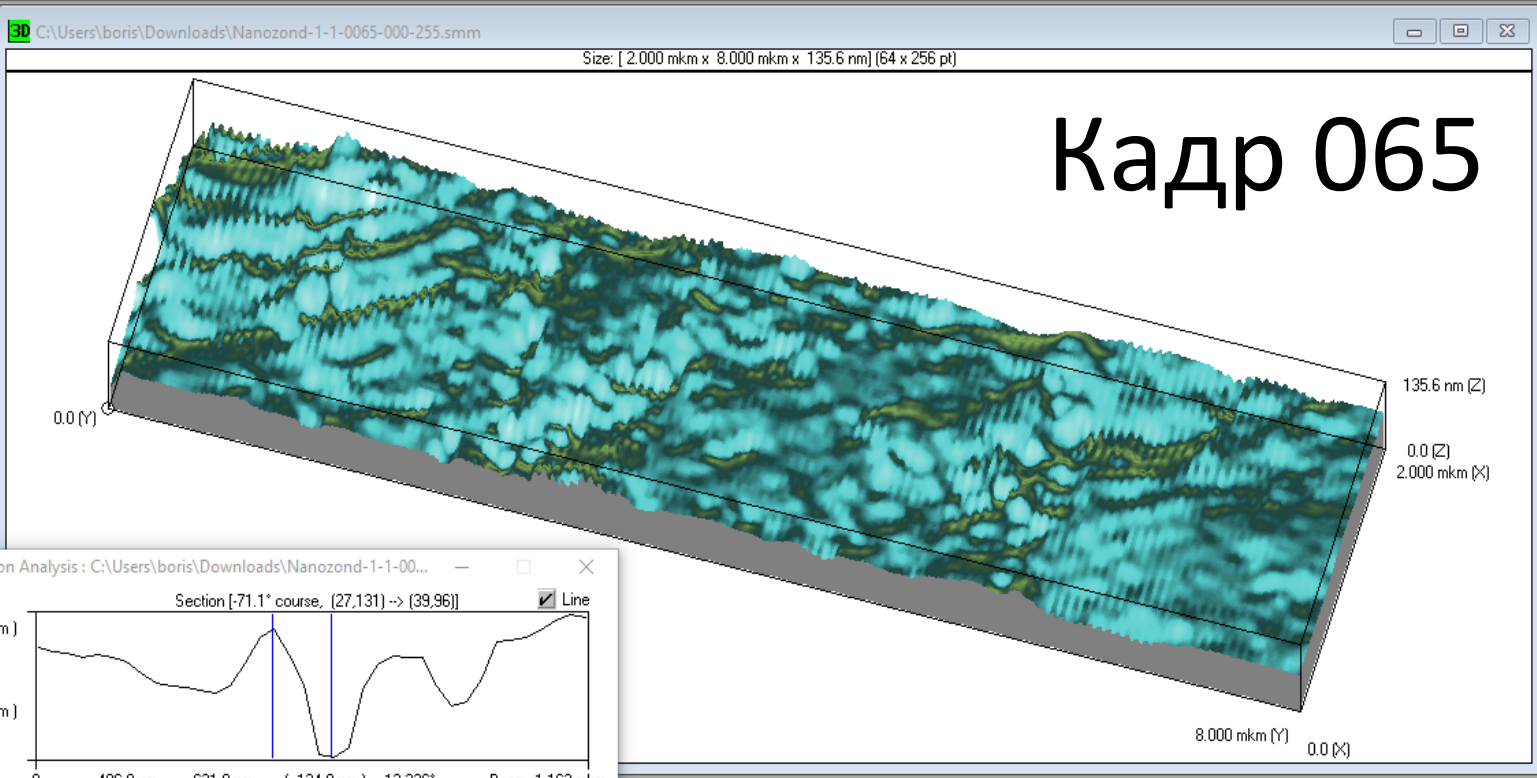
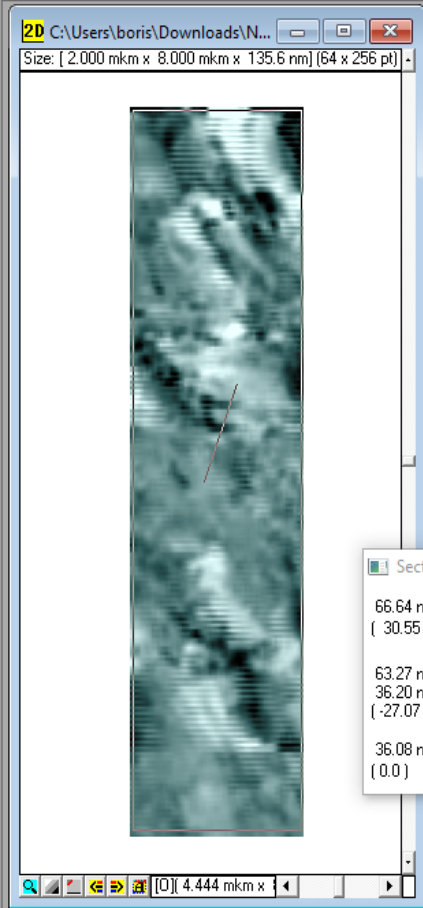
Сверхвысоковакуумный ( $10^{-11}$  мбар) гелиевый (5К) микроскоп

# Актуальность

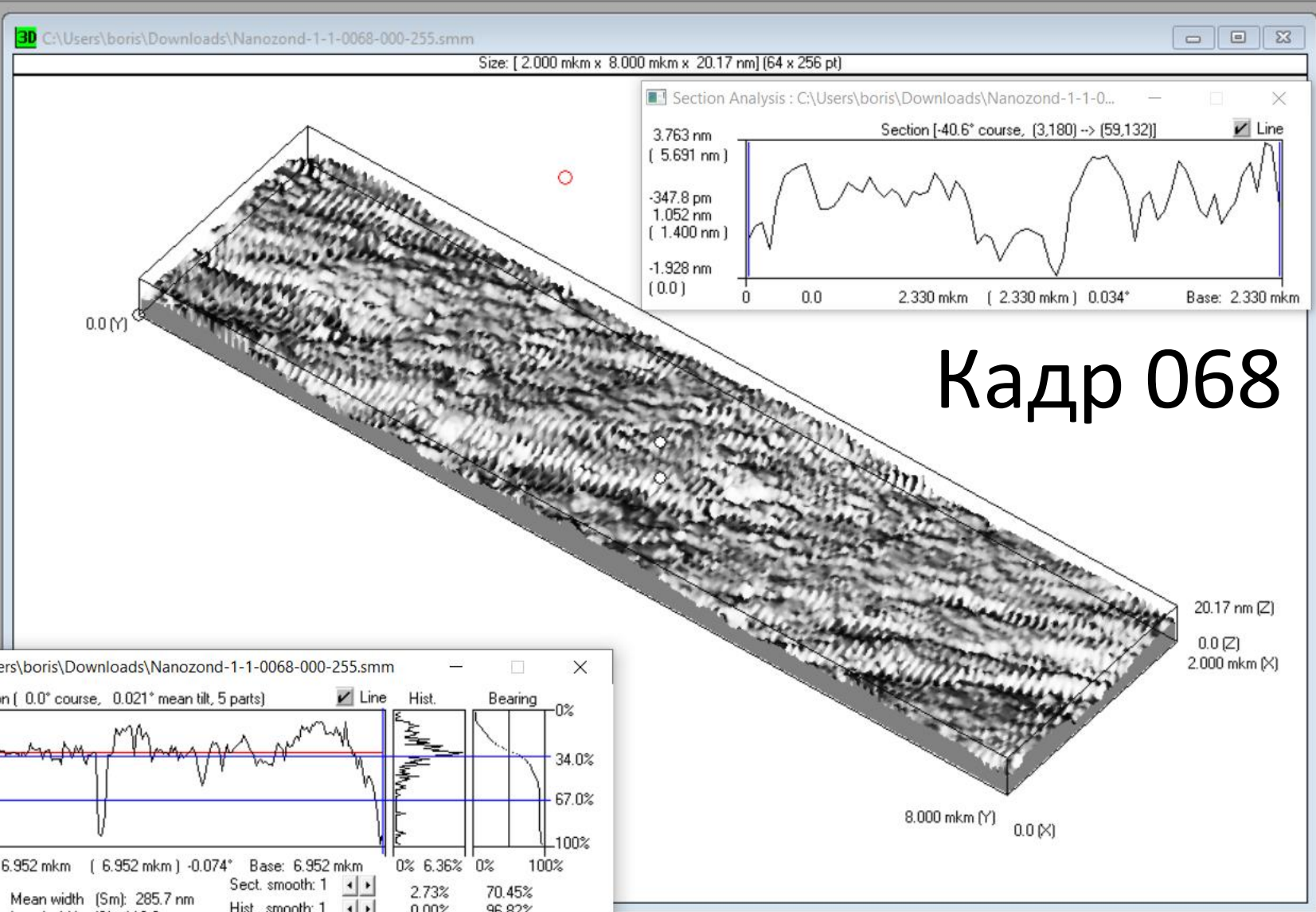
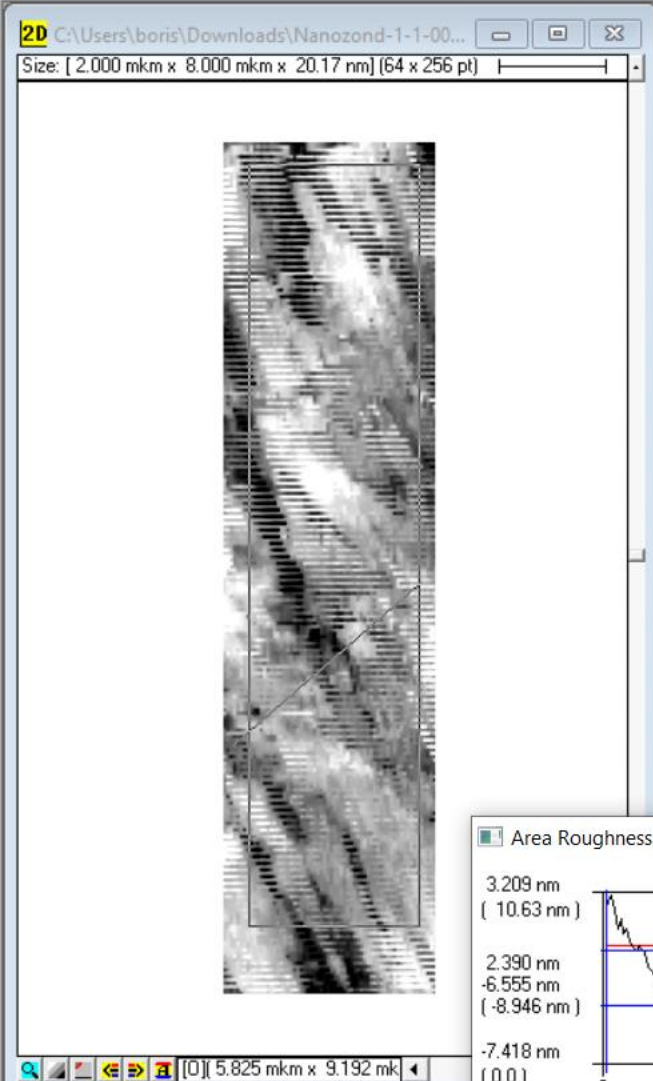
*Размеры области сканирования*



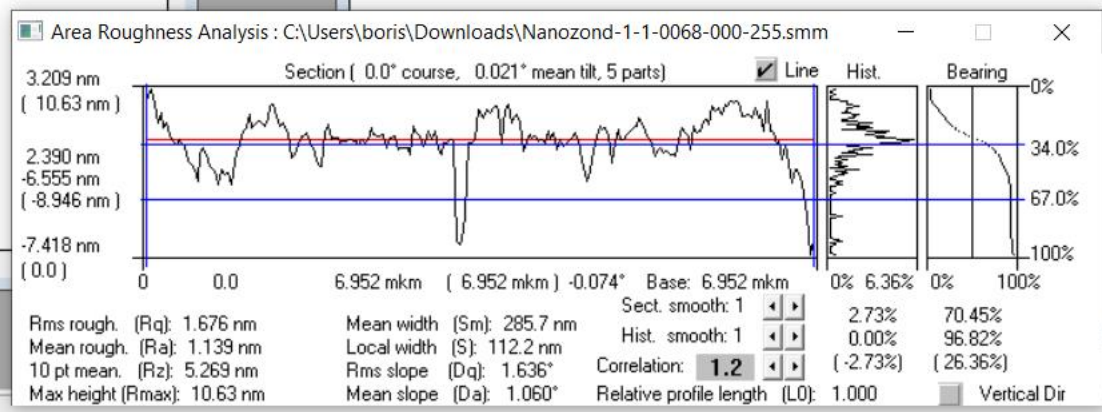


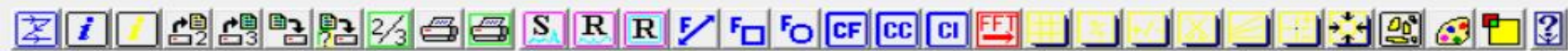




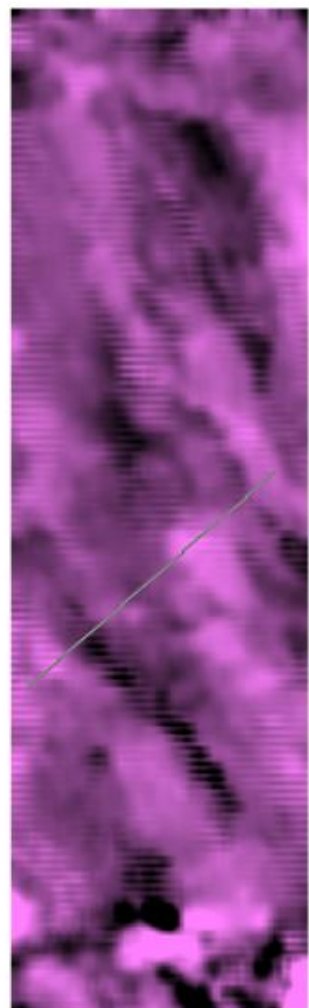


Кадр 068

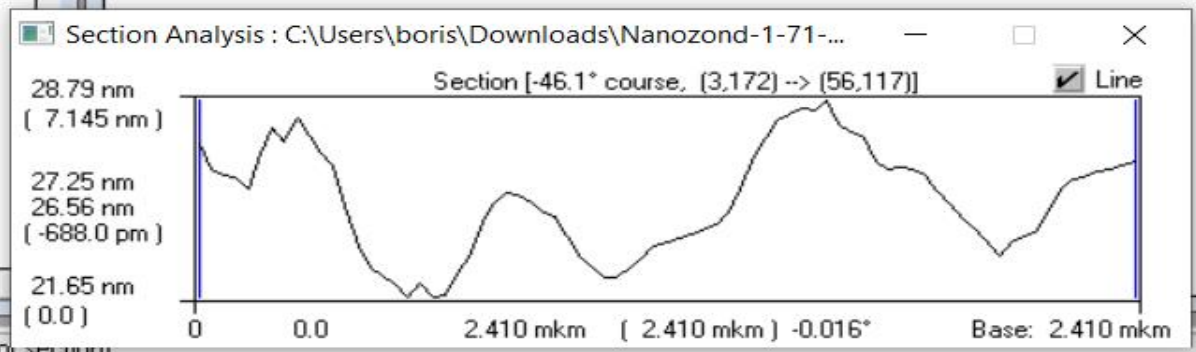
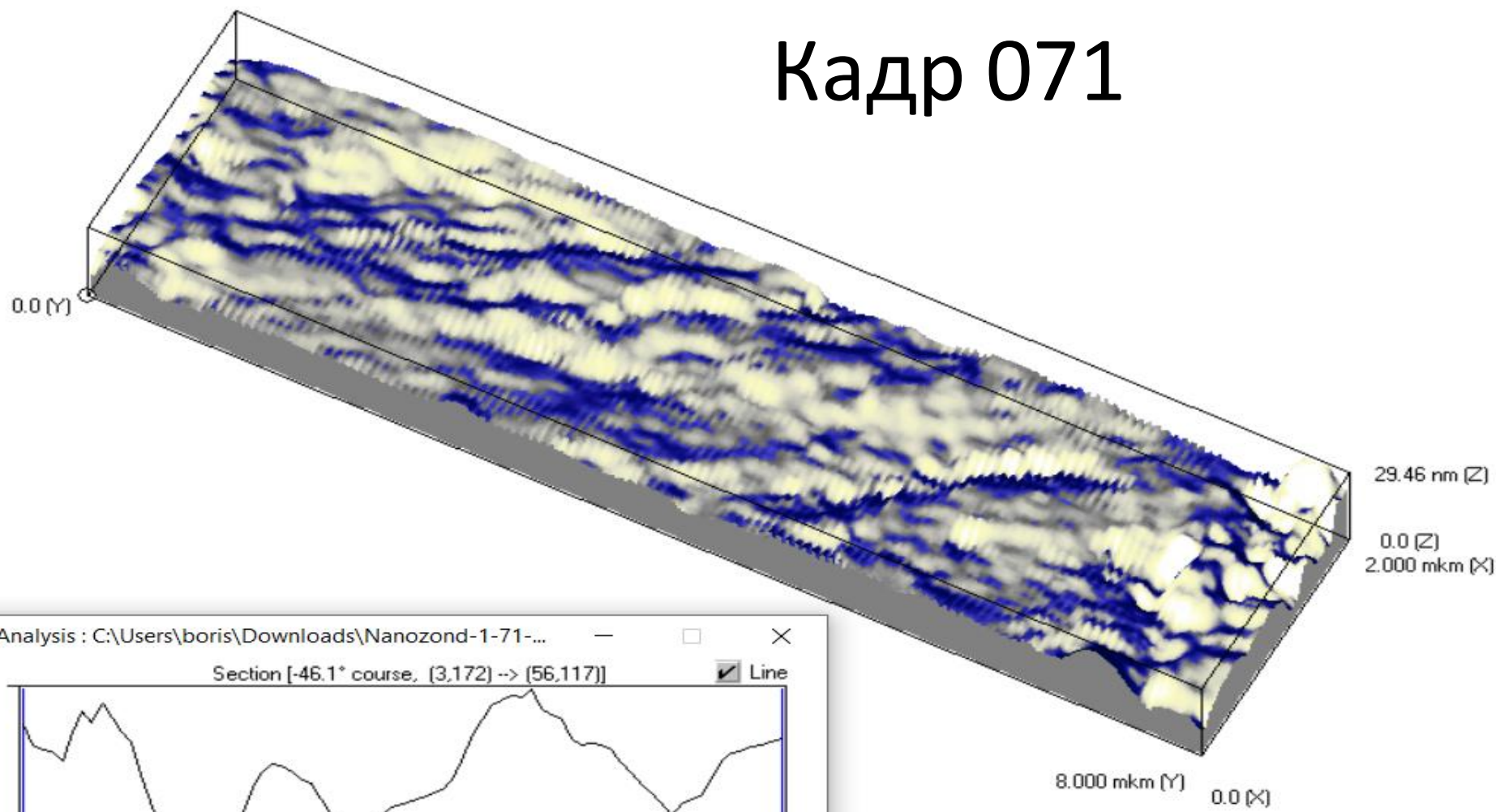




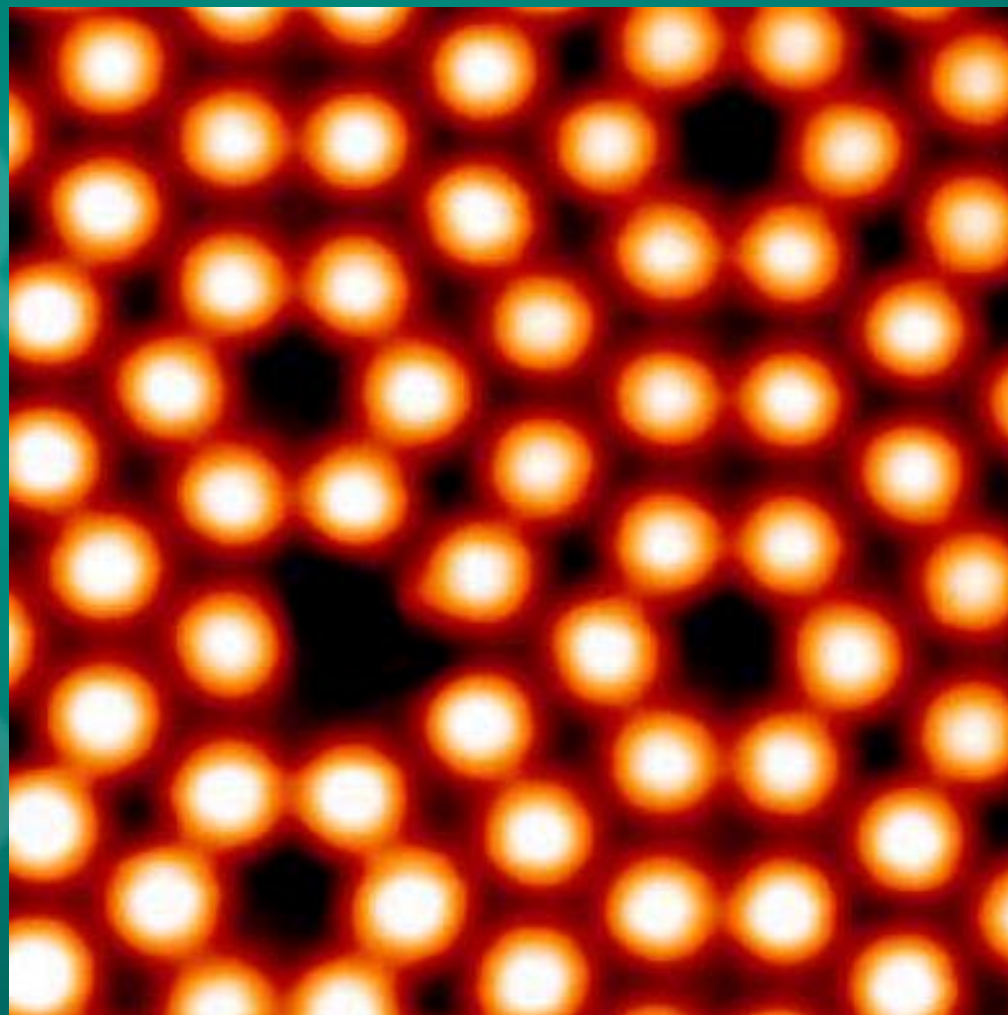
2D C:\Users\boris\D... Size: [ 2.000 mkm x 8.000 mkm x 29.46 nm ]



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]



Атомы кремния: увеличение 100млн.крат



# ***ПРОЕКТ «НАНОЗОНД-1»:***

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

# **ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ!**

# Контакты:

Хрипунов

Юрий Вадимович,

[Phyrexia@yandex.ru](mailto:Phyrexia@yandex.ru)

СПАСИБО

ЗА ВНИМАНИЕ!

**NANOINDUSTRY**  
**НАНОИНДУСТРИЯ**

ISSN 1993-8578  
ISSN 2687-0282 (online)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1  
2020

**ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЙ НАНО-КРЕМНЕЗЕМ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ**  
В растительной массе при свежем содержании клетчатки установлено повышение содержания жирового компонента, суммарного сахара и сохранение содержания крахмала и белка, а семенах – содержания масла, сквалена, крахмала, белка и витамина

**МНОГОКРАТНЫЕ МАРТЕНСИТНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ В ЭКВИАТОМНОМ СПЛАВЕ**  
Исследовано влияние многократных мартенситных превращений на микроструктуру жидкотомного сплава системы TiNi и проведена термоциклическая обработка сплава экваторного состава

**КОМПАНИЯ МАППЕР: ОТЕЧЕСТВЕННАЯ FOUNDRY И РЕЗИДЕНТ ОЭЗ**  
За восемь лет компания МАППЕР превратилась в foundry и стала резидентом особой экономической зоны

**В НОМЕРЕ:**  
ИННОВАЦИИ  
ДОСТИЖЕНИЯ  
ДИСКУССИИ

**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

Том 13 | №1 | 2020

Журнал: [www.nanoindustry.su](http://www.nanoindustry.su)  
Издательство: [www.technosphaera.ru](http://www.technosphaera.ru)

<http://www.nanoindustry.su/journal/2020/1>