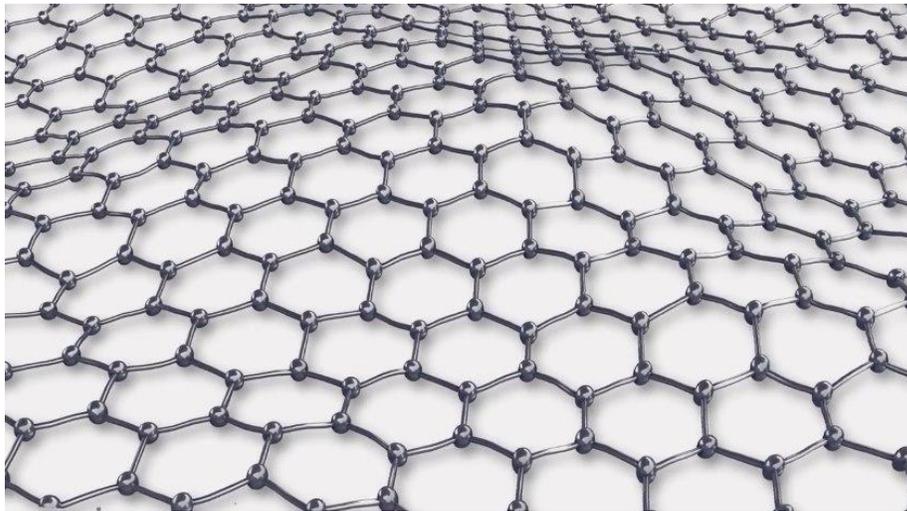


# Синтез новых функциональных композиционных наноматериалов на основе оксида графена и соединений p-элементов



Курсовая работа  
Ученицы 10 «Л» класса  
Никифорова М.В.  
Научный руководитель:  
д.х.н. Приходченко П.В.

Москва 2019

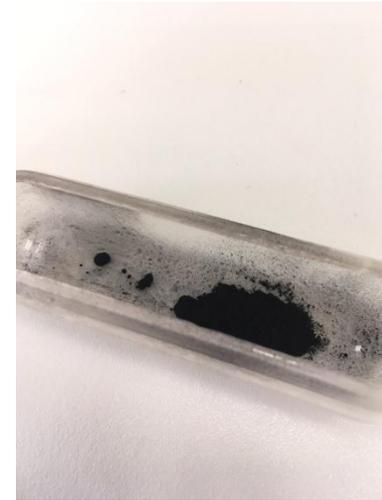
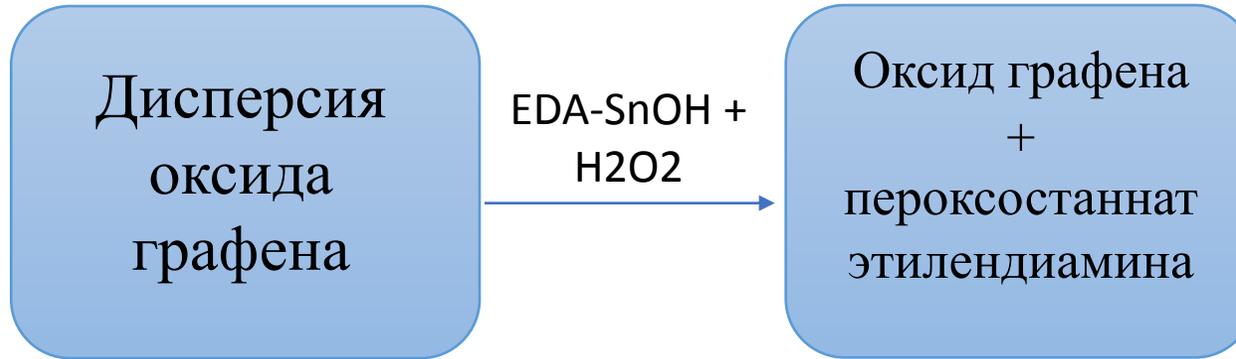
## **Цели:**

Синтезировать новые функциональные композиционные наноматериалы на основе оксида графена и соединений р-элементов.

## **Задачи:**

1. Синтез оксида графена окислением терморасширенного графита.
2. Синтез пероксокомплексов р-элементов, выделение и характеристика их твердых форм.
3. Формирование тонкой пленки пероксокомплекса на поверхности частичек оксида графена.
4. Термическая обработка в инертной атмосфере полученного композиционного материала.
5. Зависимость состава и морфологии конечного продукта от температуры и условий обработки.
6. Исследование полученных материалов комплексом физико-химических методов анализа.

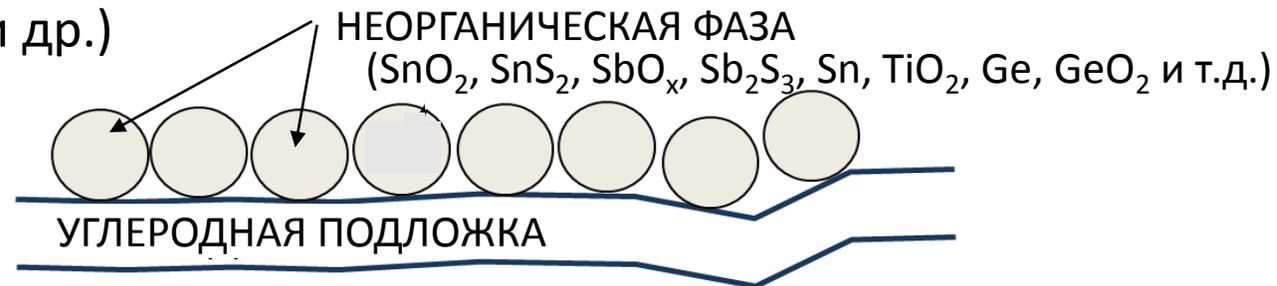
Общая схема. С фотографиями полученных материалов.



Термически обработанный нанокompозит

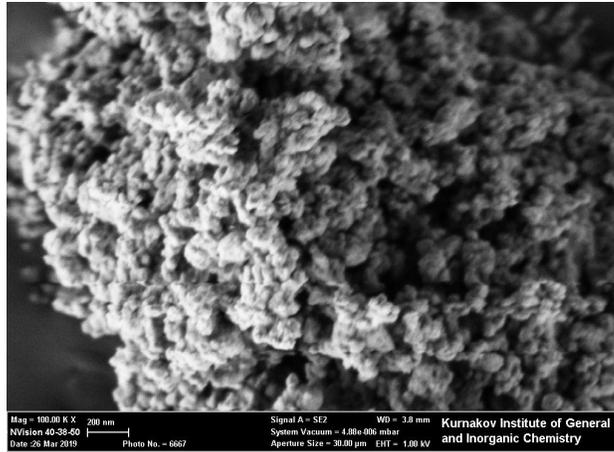
Гибридные наноразмерные материалы на основе углерода

(графен и др.)

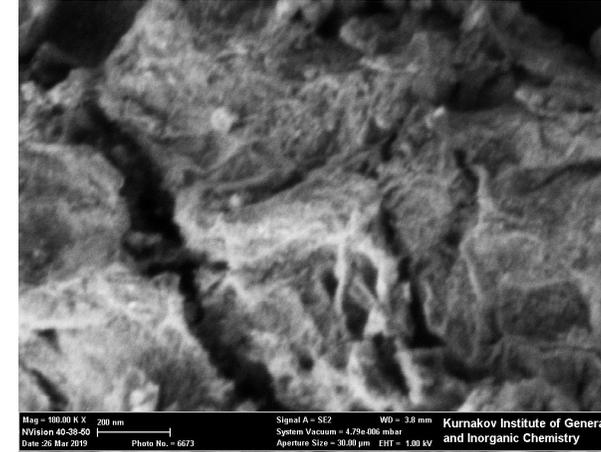
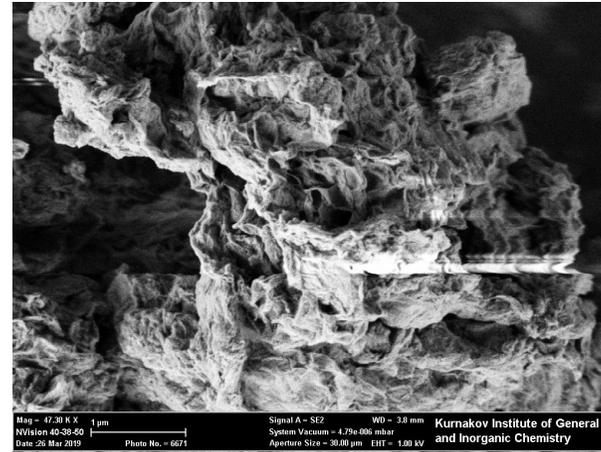


# Результаты сканирующей электронной микроскопии

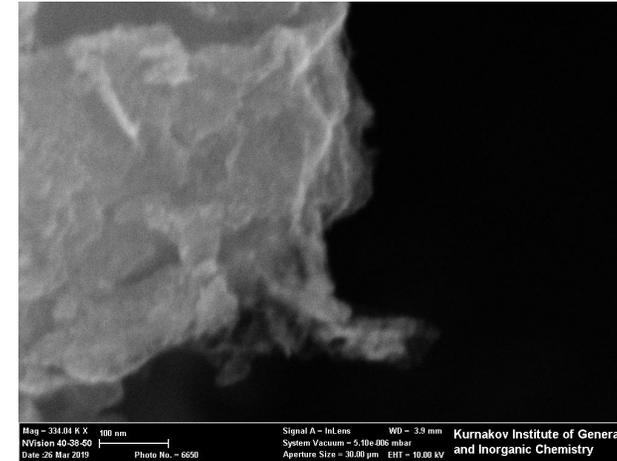
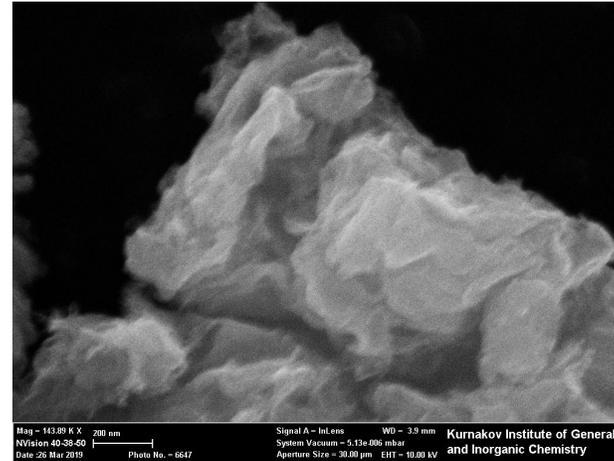
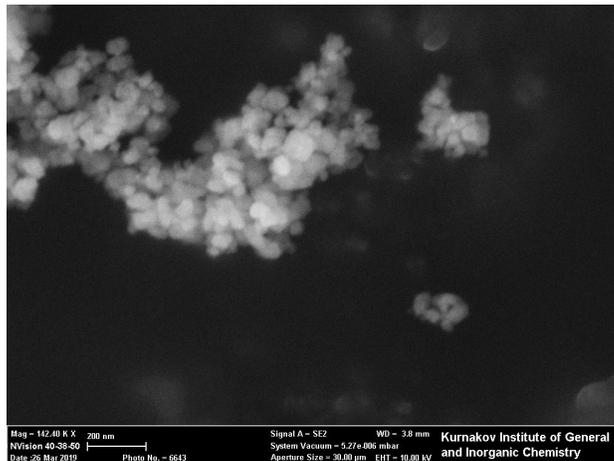
## EDA SnOOH



## EDA SnOOH-GO

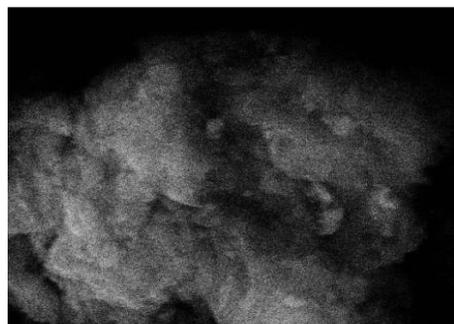


До  
прогрева  
(RT)

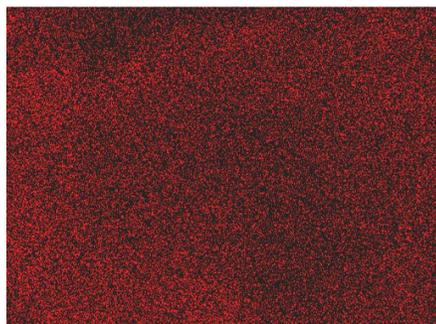


После отжига  
в инертной  
атмосфере  
(300°C, 2 часа)

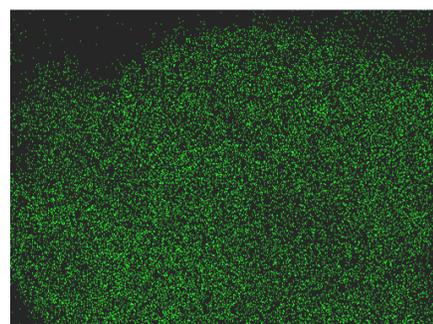
# Элементный анализ и результаты энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (картирование)



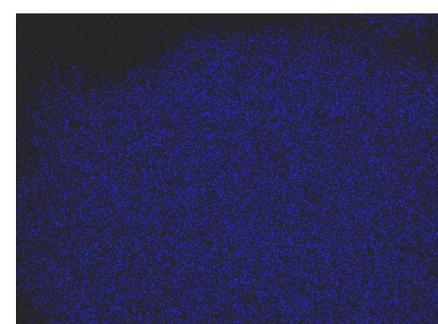
Электронное изображение 1



C



O

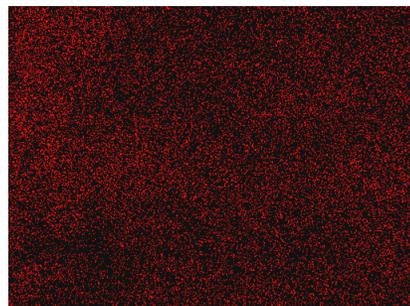


Sn

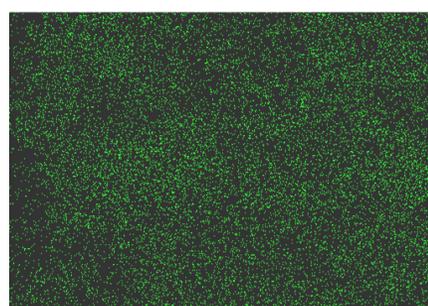
EDA-SnOOH-GO



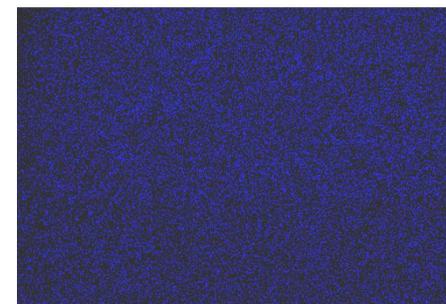
Электронное изображение 1



C



O



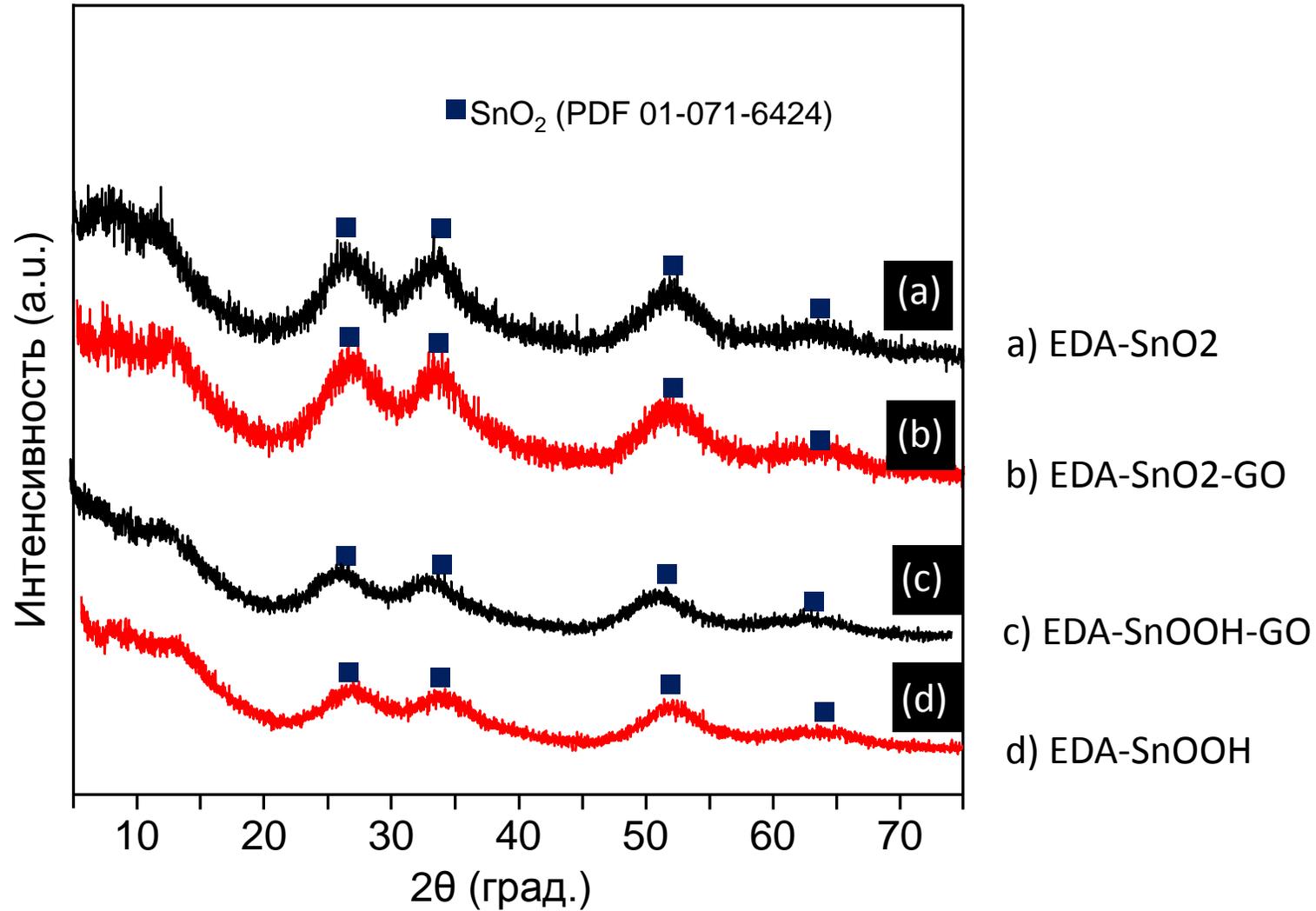
Sn

EDA-SnO2-GO 300

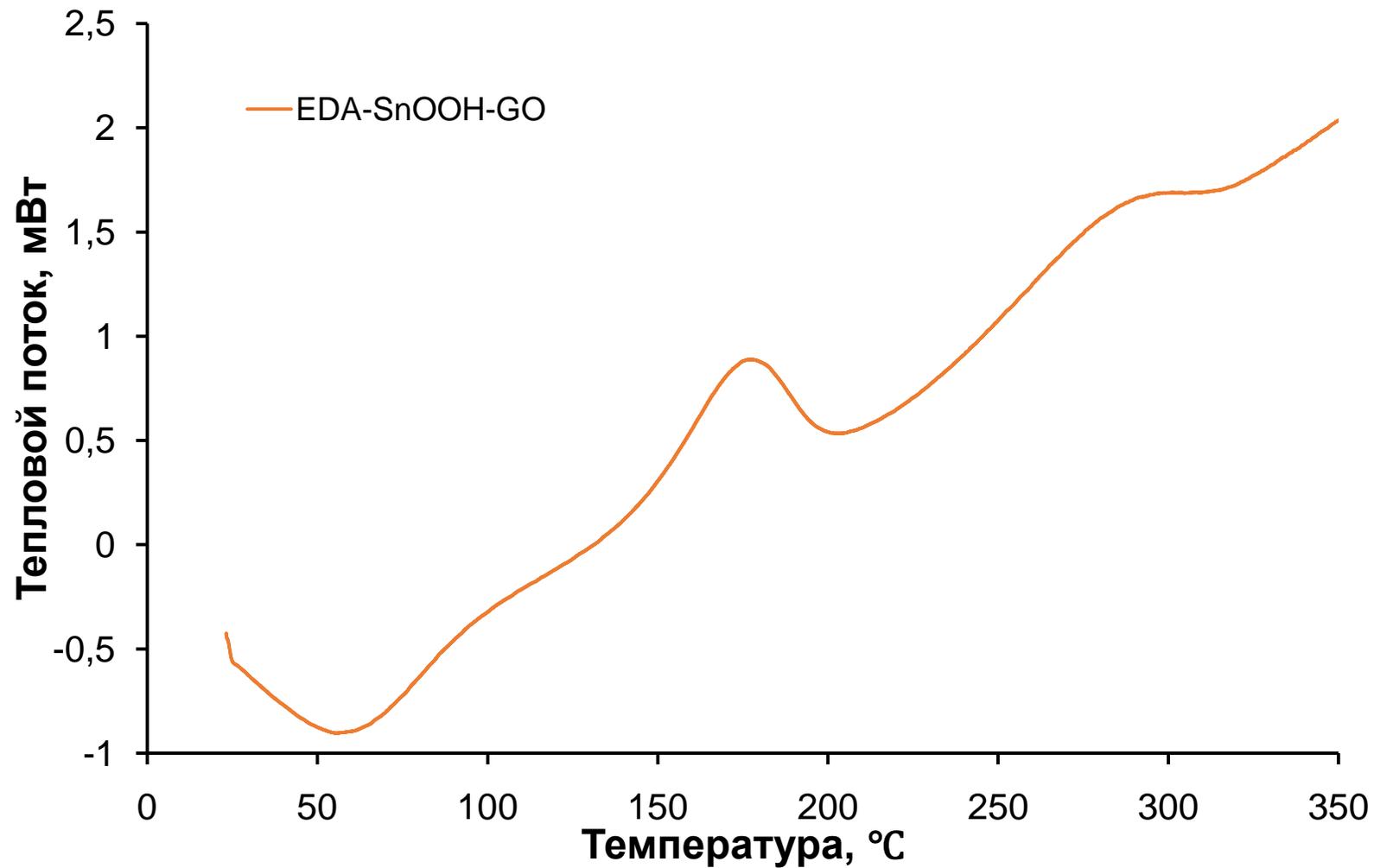
Образец	Sn, (% масс)	C, (% масс)
EDA-SnOOH-GO	52.8	15
EDA-SnO2-rGO	59.1	20

Элементный анализ

# Результаты рентгенофазового анализа



# Результаты исследования образца методом дифференциальной сканирующей калориметрии



# Результаты и выводы.

1. Синтезировали оксида графена окислением терморасширенного графита.
2. Синтезировали пероксокомплекс олова EDA-SnOOH, выделили их твердую форму.
3. Формировали тонкую пленку пероксокомплекса на поверхности частичек оксида графена.
4. Термически обработали в инертной атмосфере полученный
5. композиционный материал.
6. Проанализировали зависимость состава и морфологии конечного продукта от температуры и условий обработки.
7. Провели элементный анализ и исследование термической стабильности композиционных материалов.

# Благодарности

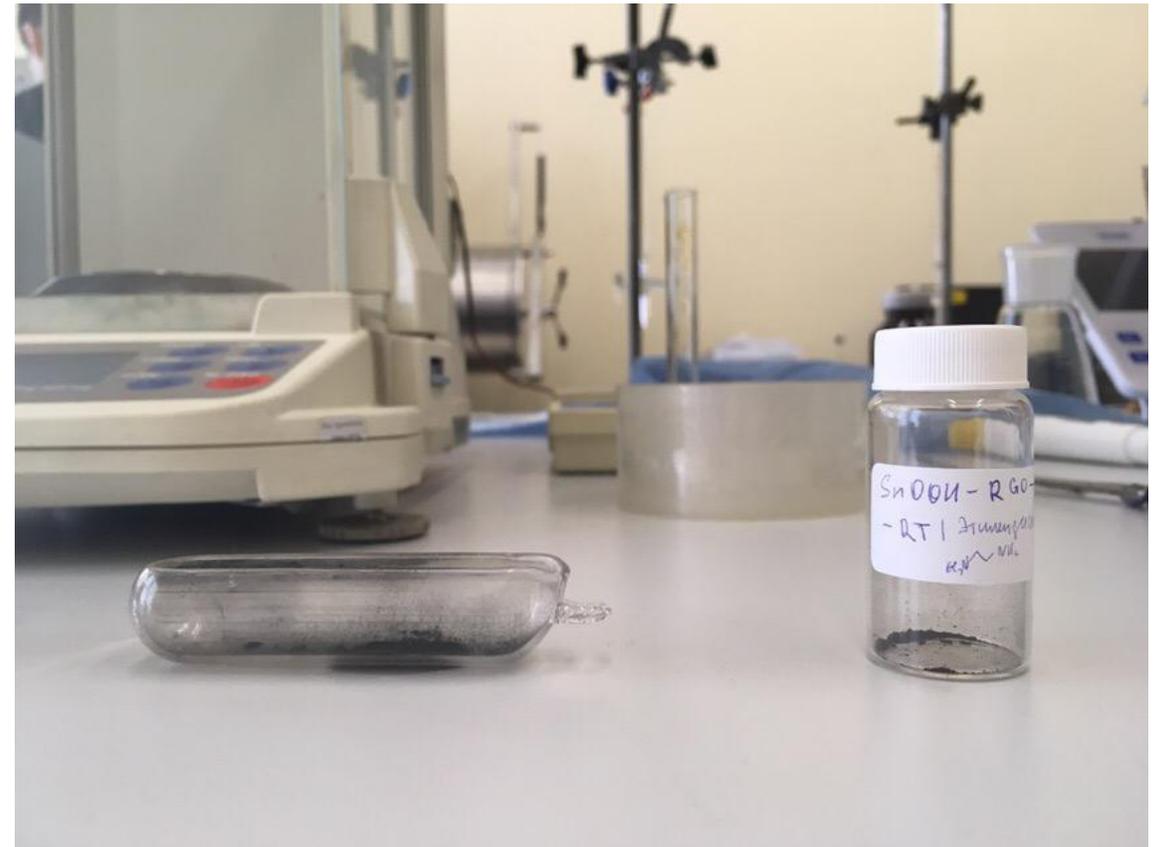
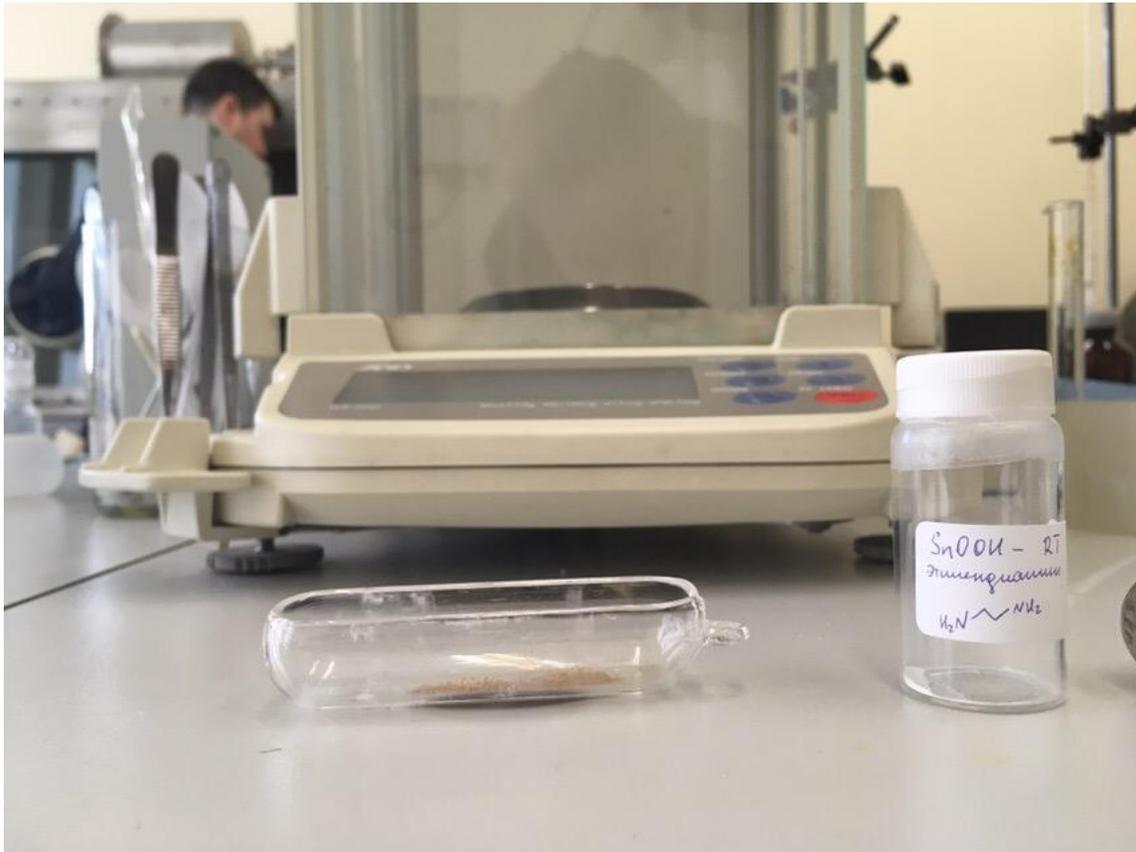
Автор благодарен следующим сотрудникам ИОНХ РАН имени Курнакова за оказание помощи в работе:

- Михайлов Алексей Александрович
- Медведев Александр Геннадьевич
- Малышкина Наталья Леонидовна
- Гришанов Дмитрий Андреевич

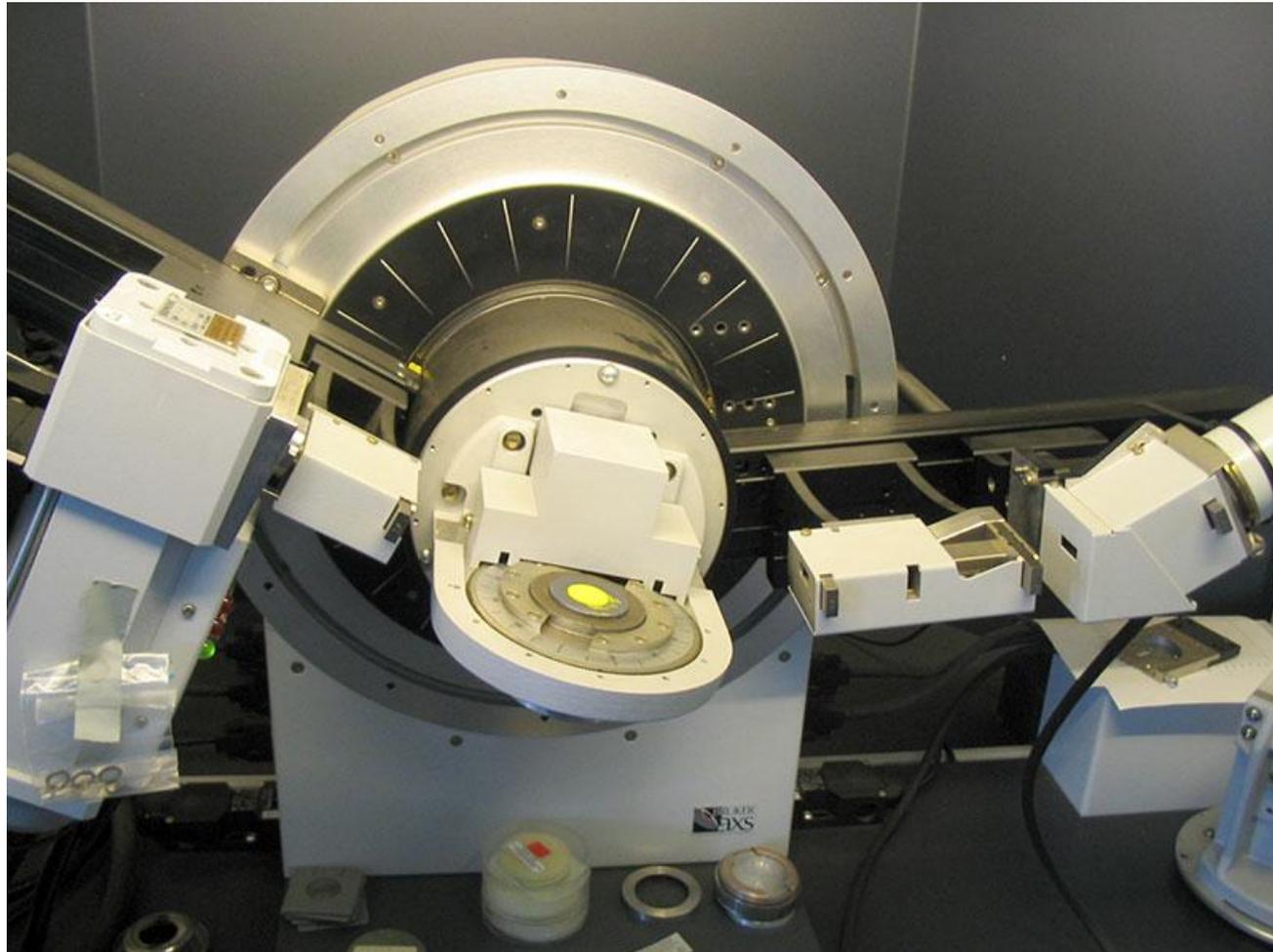
# Список литературы

- «Автореферат Приходченко П.В «Пероксосоединения олова и сурьмы: синтез, строение и применени» Grishanov D. A., Mikhaylov A. A., Medvedev A. G., Gun J., Nagasubramanian A., Srinivasan M., Lev O., Prikhodchenko P. V.
- «Synthesis of high volumetric capacity graphene oxide-supported tellurantimony Na- and Li-ion battery anodes by hydrogen peroxide sol gel processing. Едля получения наноматериалов» Medvedev A. G., Mikhaylov A. A., Tripol'skaya T. A., Prikhodchenko P. V.
- «Graphene oxide supported tin dioxide: synthetic approaches and electrochemical characterization as anodes for lithium- and sodium-ion batteries.» Medvedev A. G., Mikhaylov A. A., Tripol'skaya T. A., Prikhodchenko P. V.
- «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ» Шульга Наталья Юрьевна
- Б.М. Балоян, А.Г. Колмаков, М.И. Алымов, А.М. Кротов «НАНОМАТЕРИАЛЫ Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения.»

Спасибо за внимание!

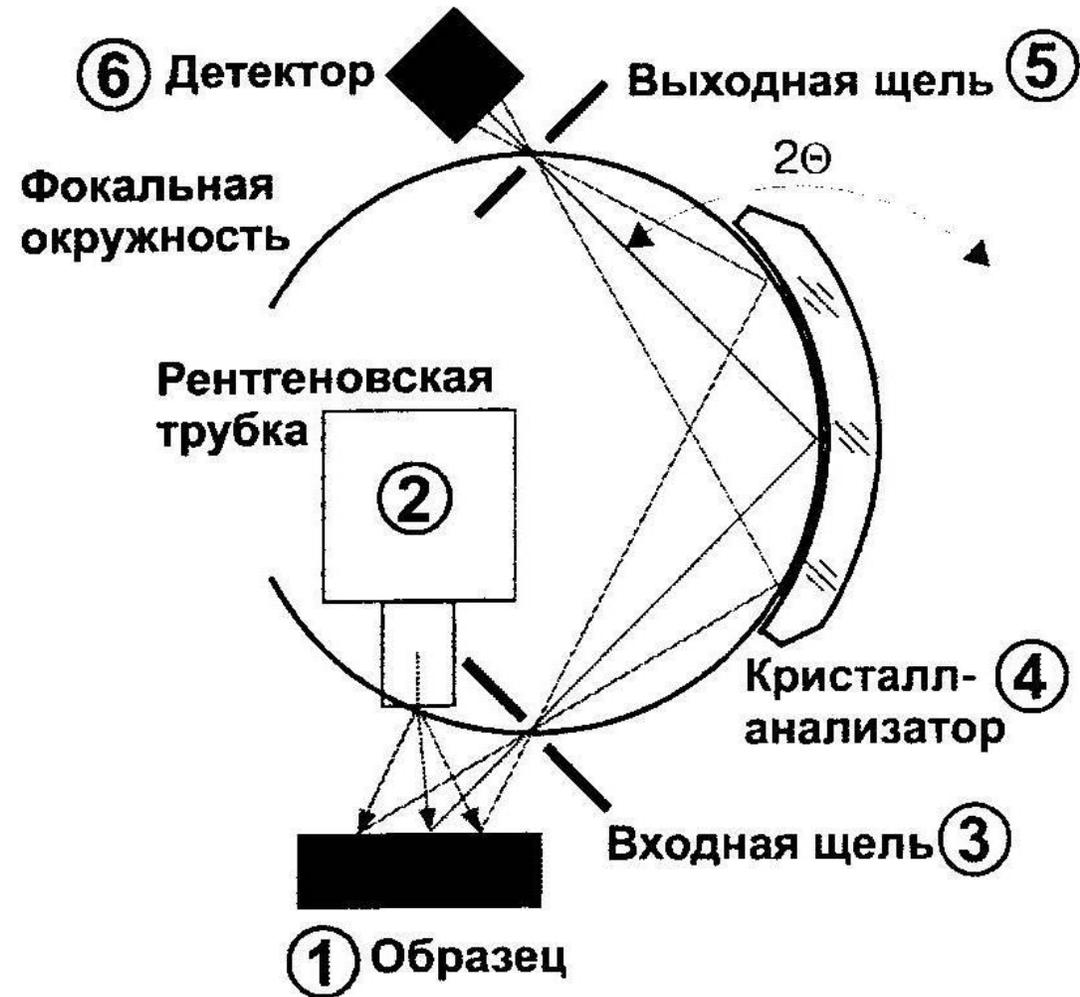


# РФА



- В дифрактометрах применяется фокусировка от плоского образца по методу Брэгга-Брентано, допускающая вращение образца в собственной плоскости. Источник излучения  $F$  и щель  $S$  детектора располагаются на окружности  $R$ , в центре которой находится плоский образец. При фокусировке плоскость образца касается фокусирующей окружности.

# РФА



# ЭДРС

- С помощью пучка электронов определенной энергии возбуждают атомы изучаемого образца, которые при этом излучают характерно для каждого химического элемента рентгеновское излучение (характеристическое рентгеновское излучение). Исследуя энергетический спектр такого излучения, можно делать выводы о качественном и количественном составе образца.

# СЭМ



- по сравнению с традиционной световой микроскопией она отличается значительно большими разрешающей способностью и глубиной резкости
- Принцип действия основан на использовании некоторых эффектов, возникающих при облучении поверхности объектов тонко сфокусированным пучком электронов – зондом.
- Важнейшей характеристикой любого микроскопа является его разрешающая способность. Она определяется:
  - - площадью сечения или диаметром зонда;
  - - контрастом, создаваемым образцом и детекторной системой;
  - - областью генерации сигнала в образце.

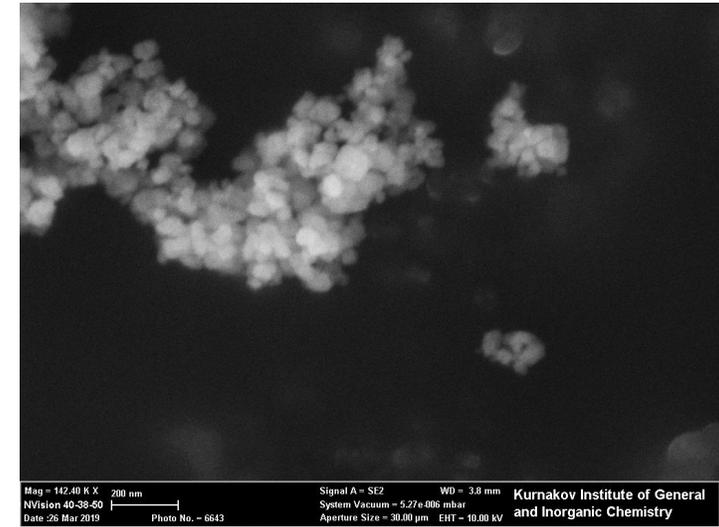
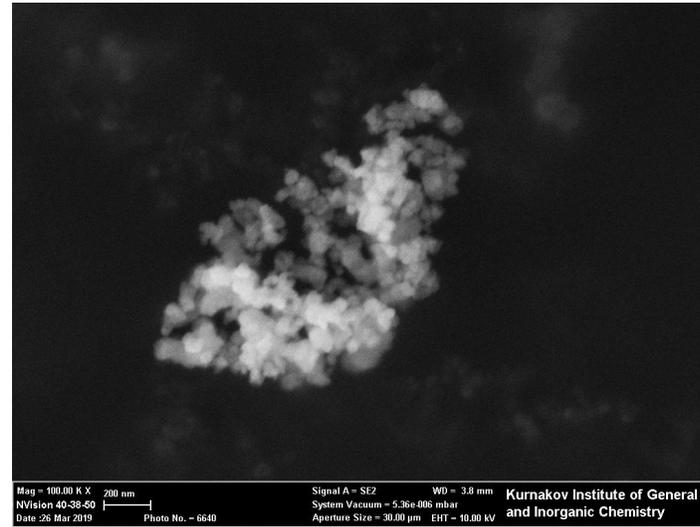
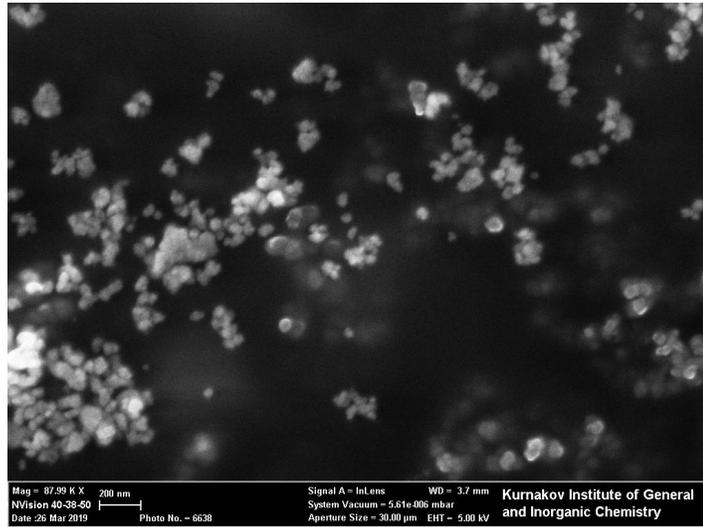
# СЭМ

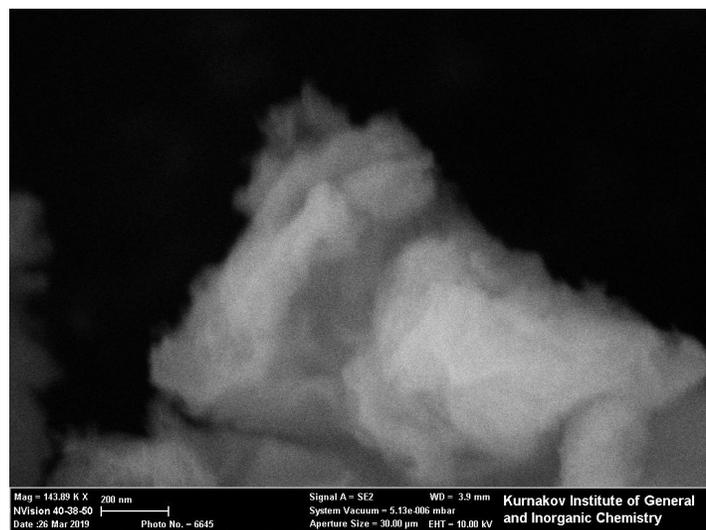
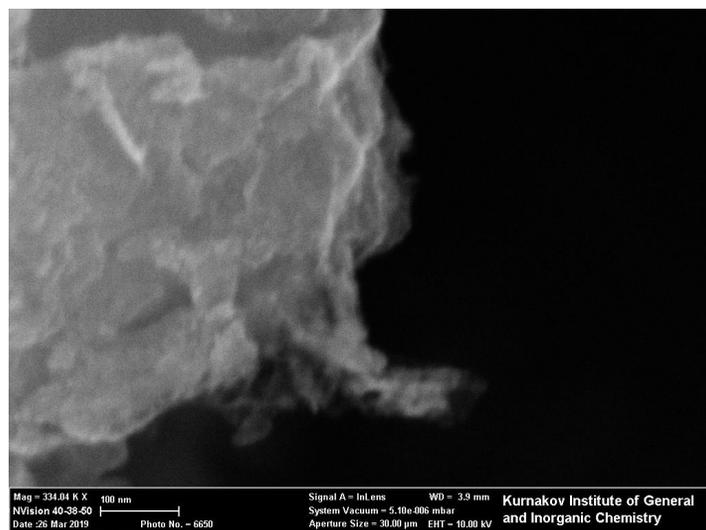
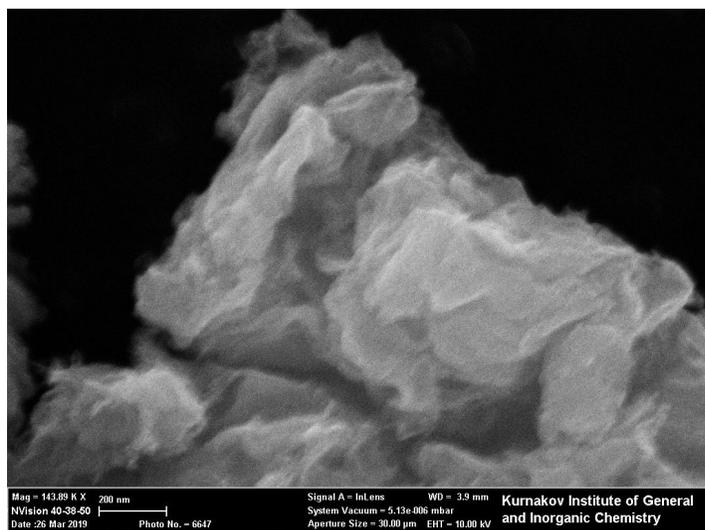


- Вторичные электроны. Первичные электроны, проникающие в образец, взаимодействуют с электронами внешних оболочек атомов объекта, передавая им часть своей энергии. Происходит ионизация атомов образца, а высвобождающиеся в этом случае электроны могут покинуть образец и быть выявлены в виде вторичных электронов. Они характеризуются очень малой энергией до 50 эВ и поэтому выходят из участков образца очень близких к поверхности

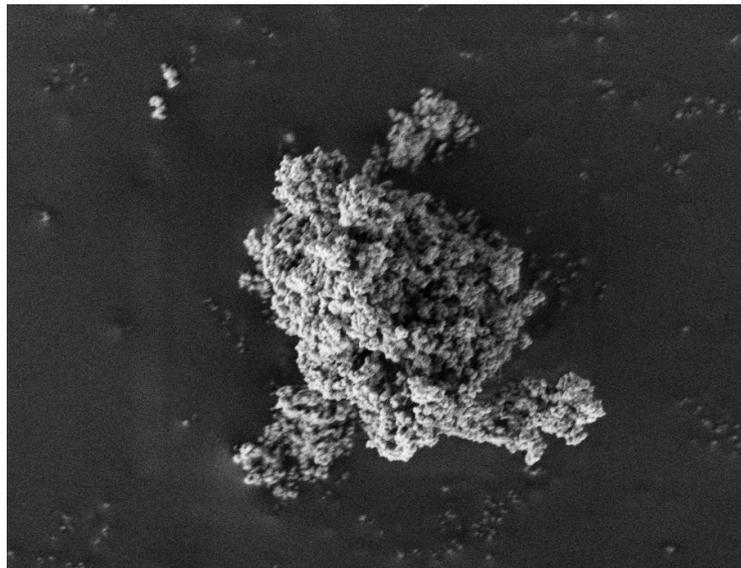


# EDA SnOOH300

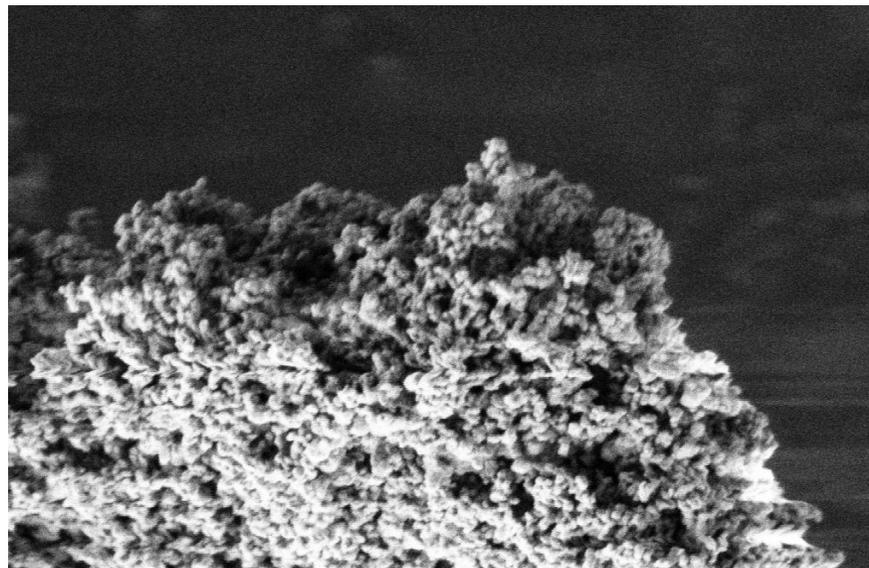




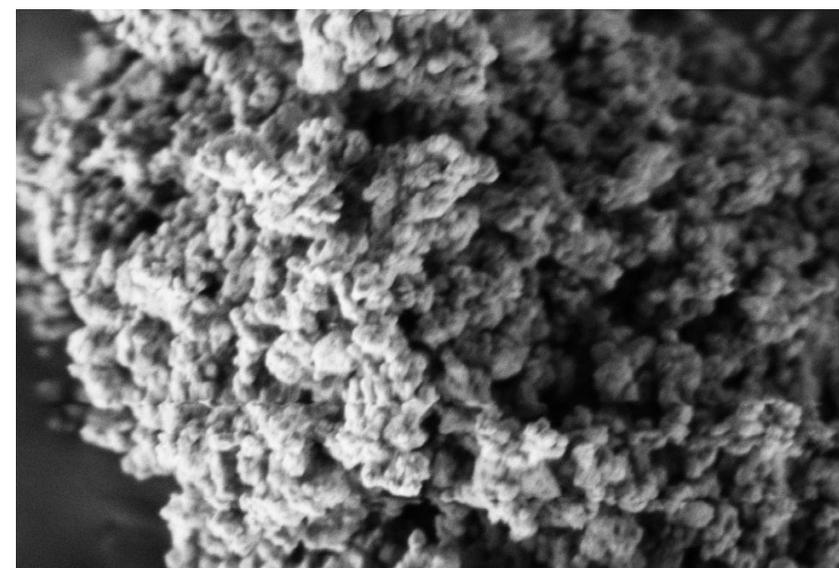
EDA SnOOH-GO-300



27.93 K X 2 μm  
40-38-50  
Mar 2019 Photo No. = 6665  
Signal A = SE2 WD = 3.8 mm  
System Vacuum = 4.85e-006 mbar  
Aperture Size = 30.00 μm EHT = 1.00 kV  
Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry

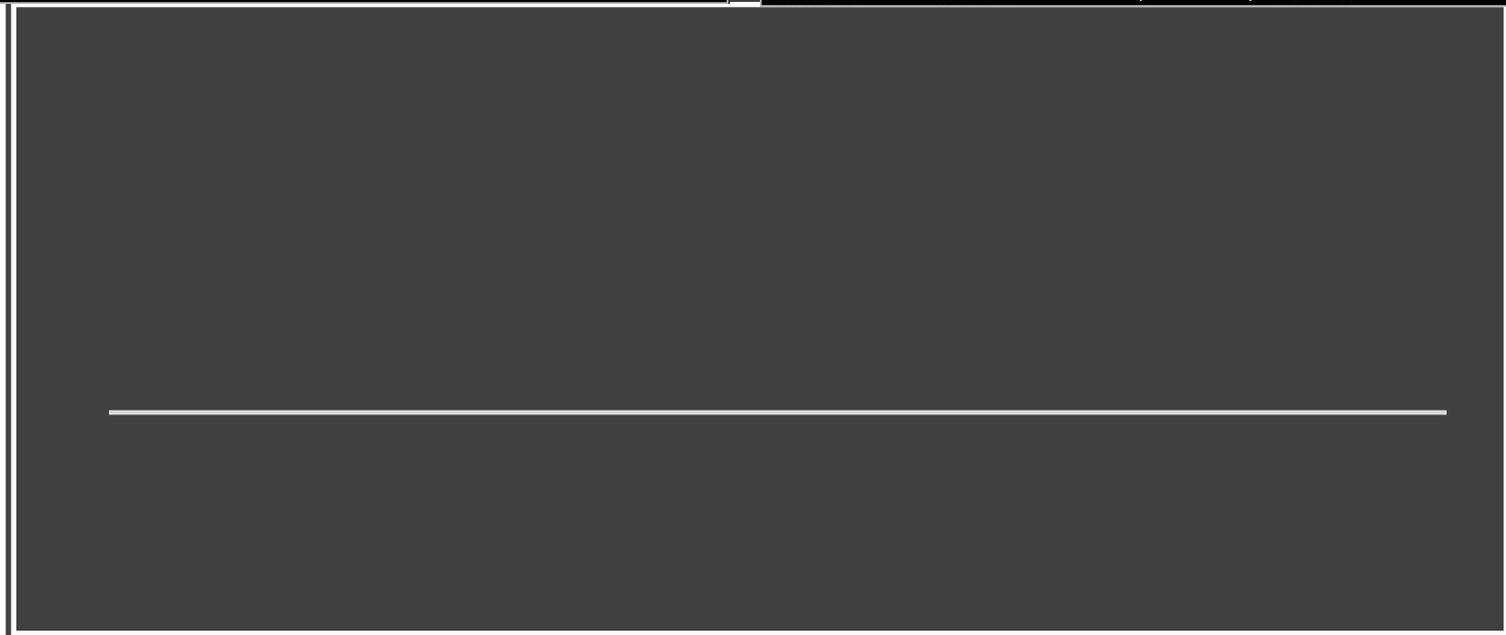


Mag = 50.00 K X 1 μm  
NVision 40-38-50  
Date :26 Mar 2019 Photo No. = 6664  
Signal A = SE2 WD = 3.8 mm  
System Vacuum = 4.88e-006 mbar  
Aperture Size = 30.00 μm EHT = 1.00 kV  
Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry

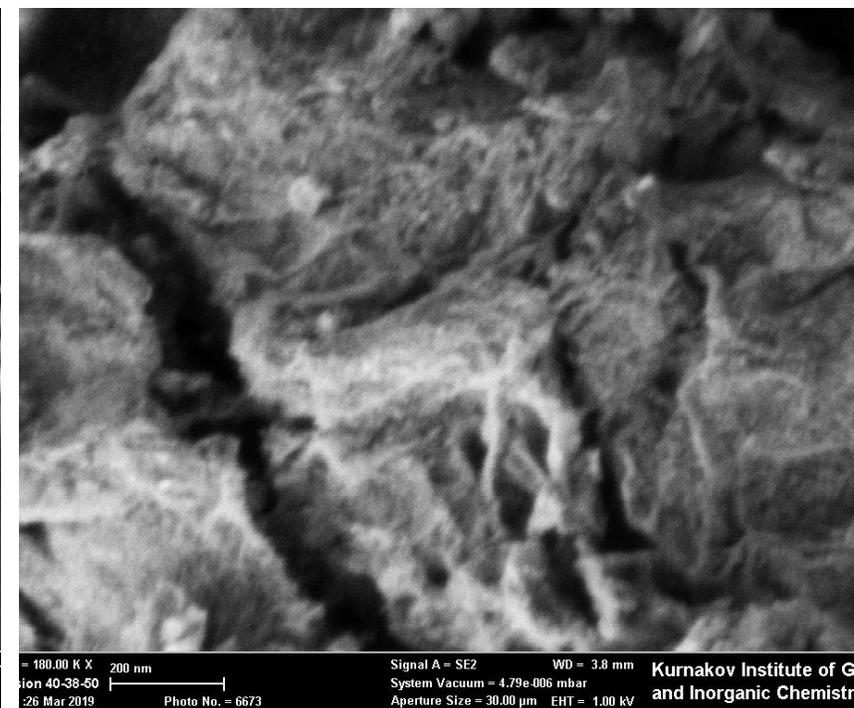
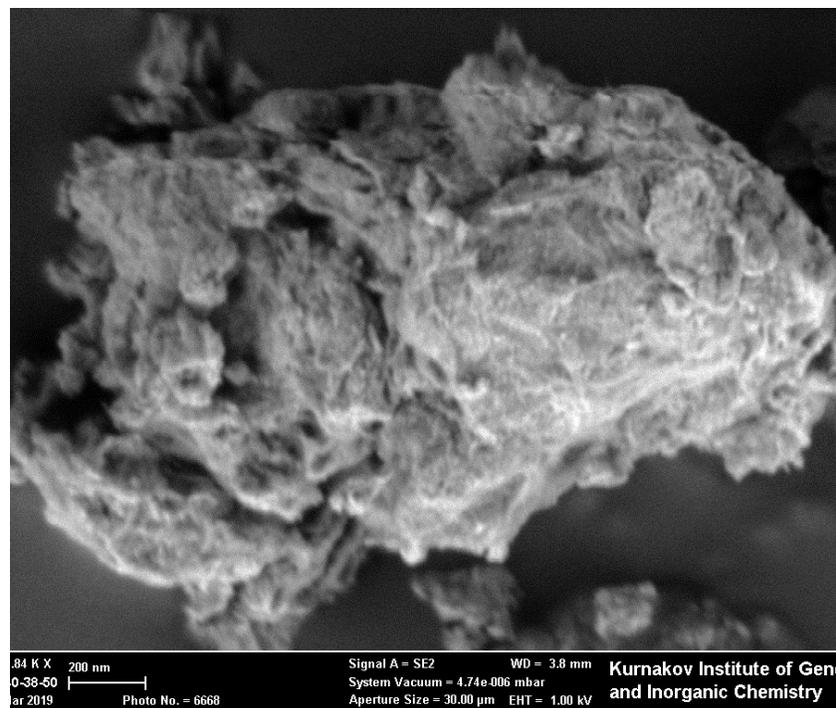
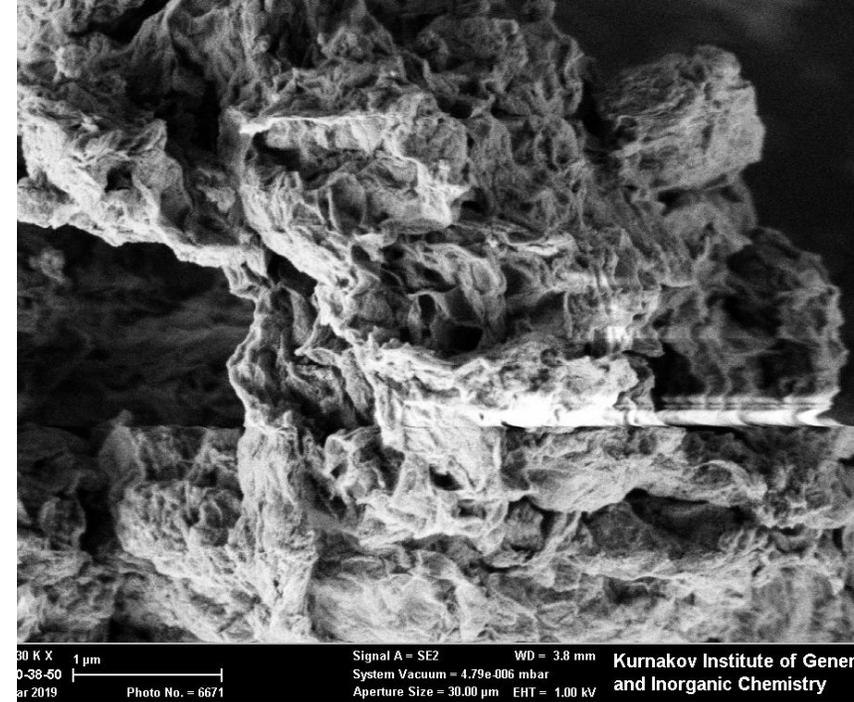
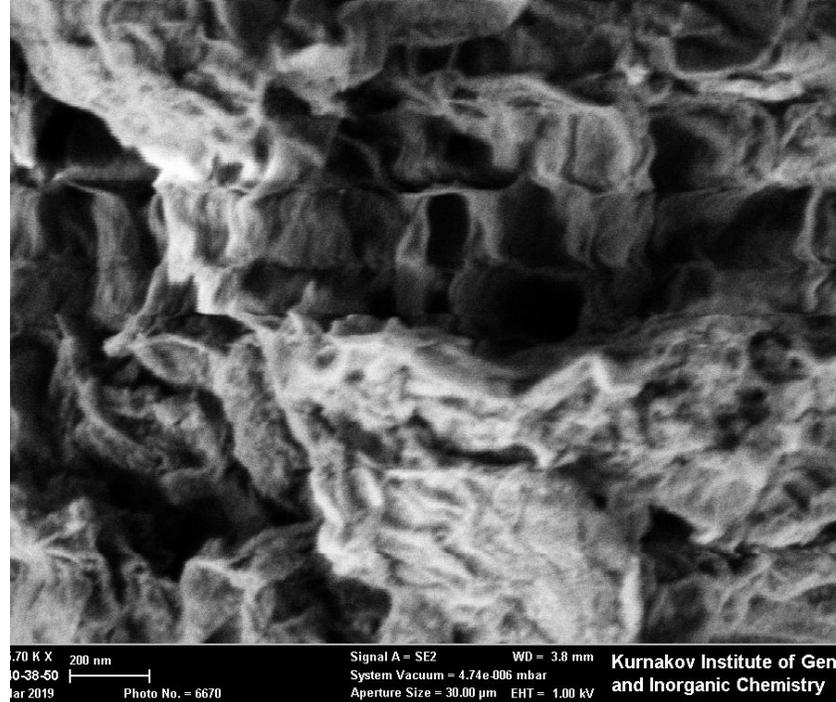


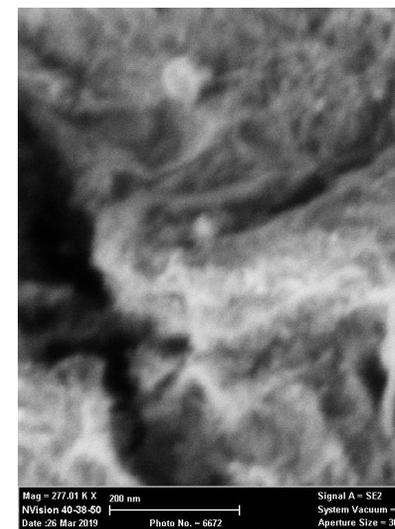
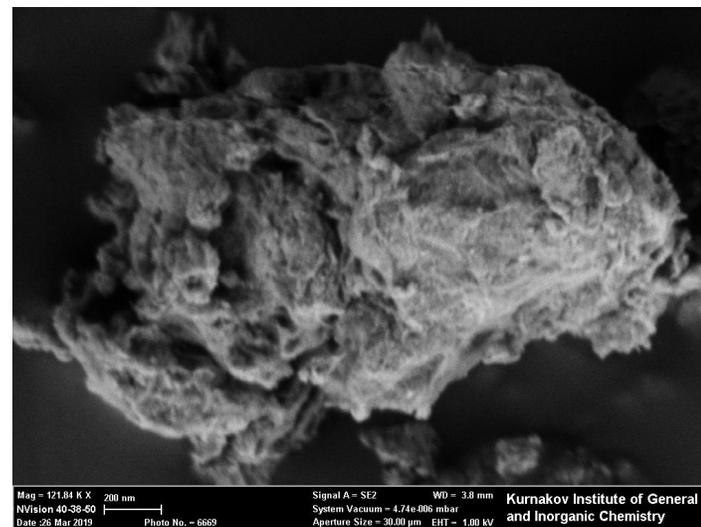
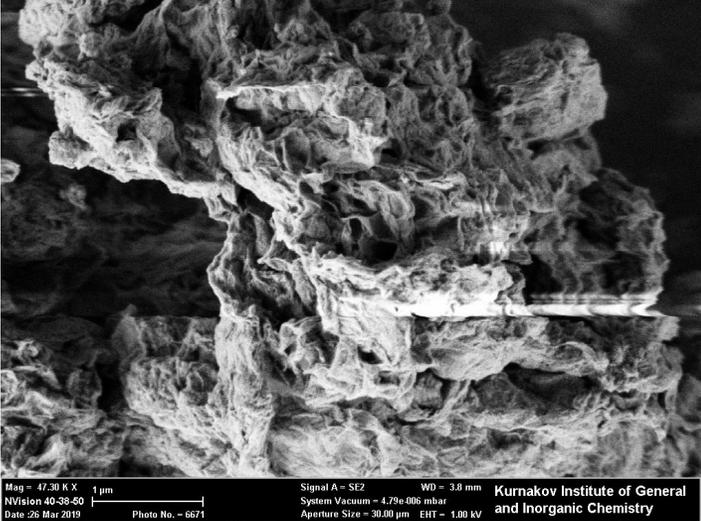
Mag = 100.00 K X 200 nm  
Date :26 Mar 2019 Photo No. = 6667  
Signal A = SE2 WD = 3.8 mm  
System Vacuum = 4.88e-006 mbar  
Aperture Size = 30.00 μm EHT = 1.00 kV  
Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry

EDA SnOOH-RT

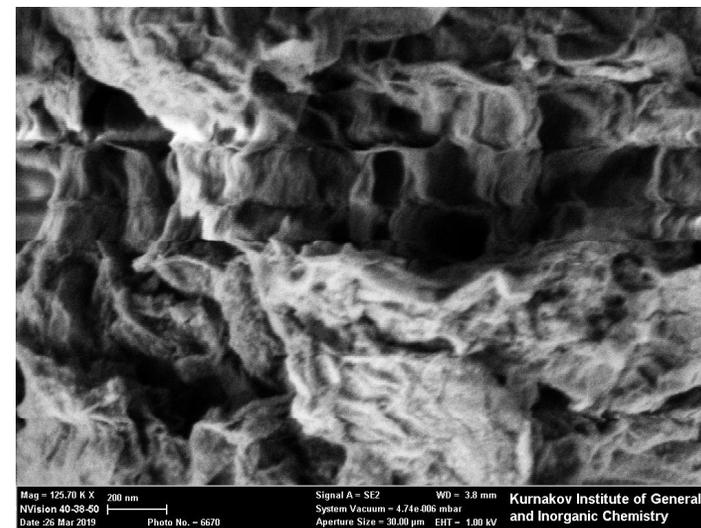
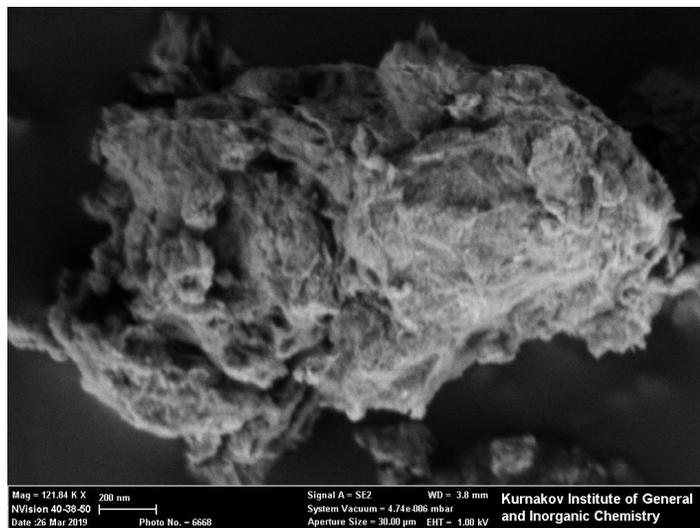
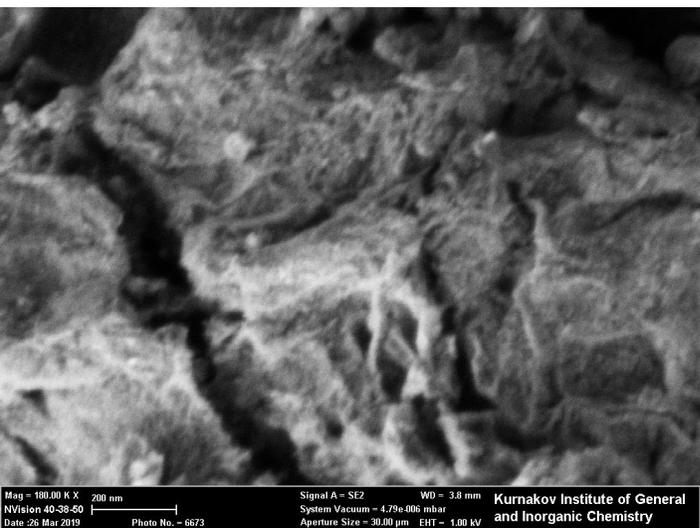


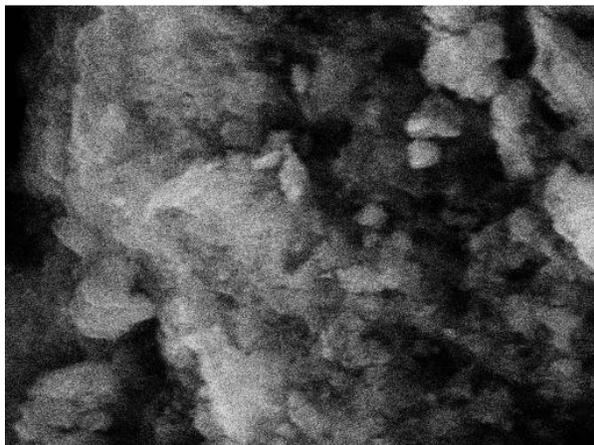
# A SnOOH-GO-RT



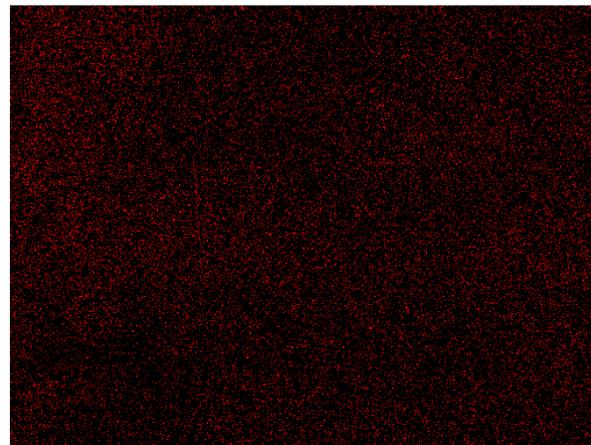


# EDA SnOOH-GO-RT



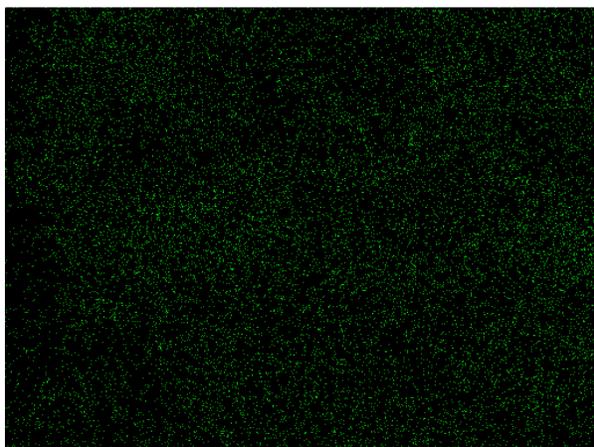


Электронное изображение 1

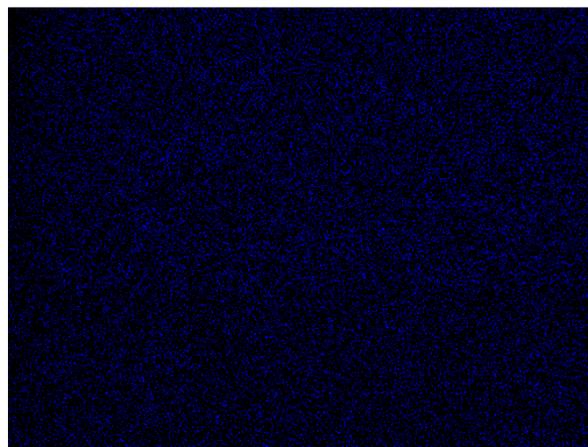


C Ka1\_2

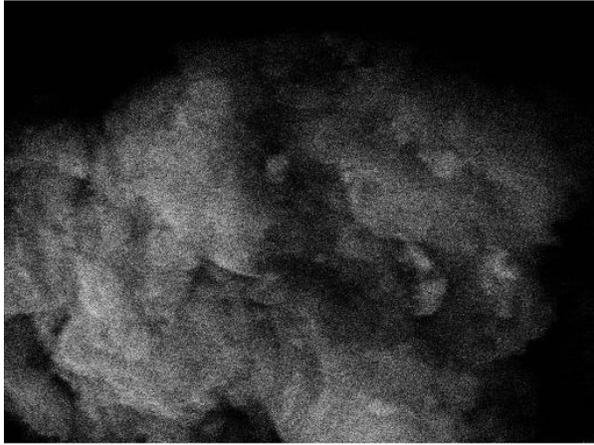
EDA-SnO<sub>2</sub>-GO 300



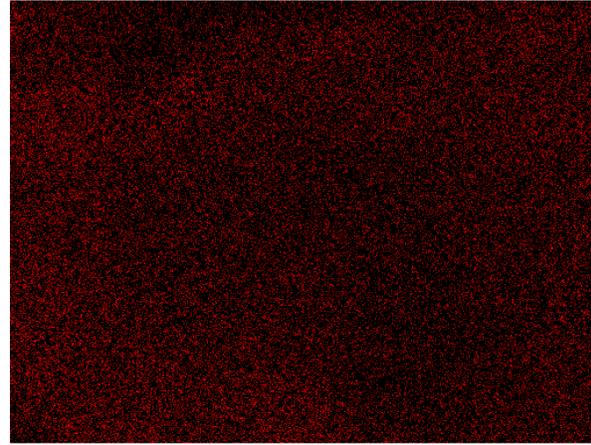
O Ka1



Sn La1

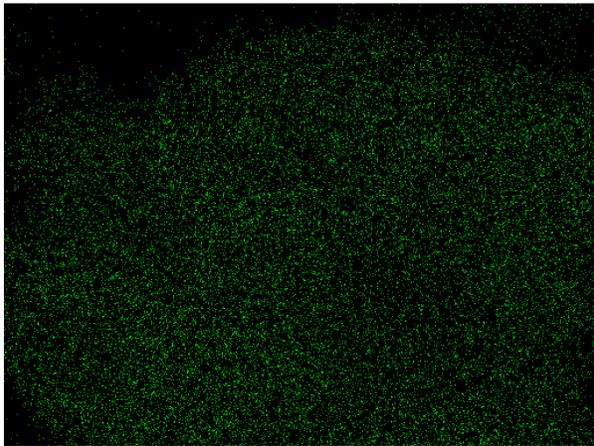


Электронное изображение 1

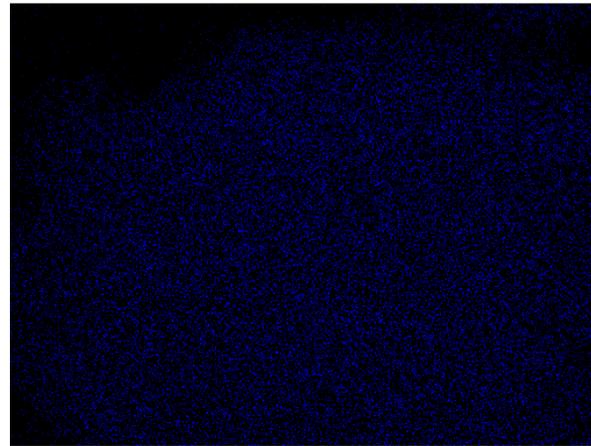


C Ka1\_2

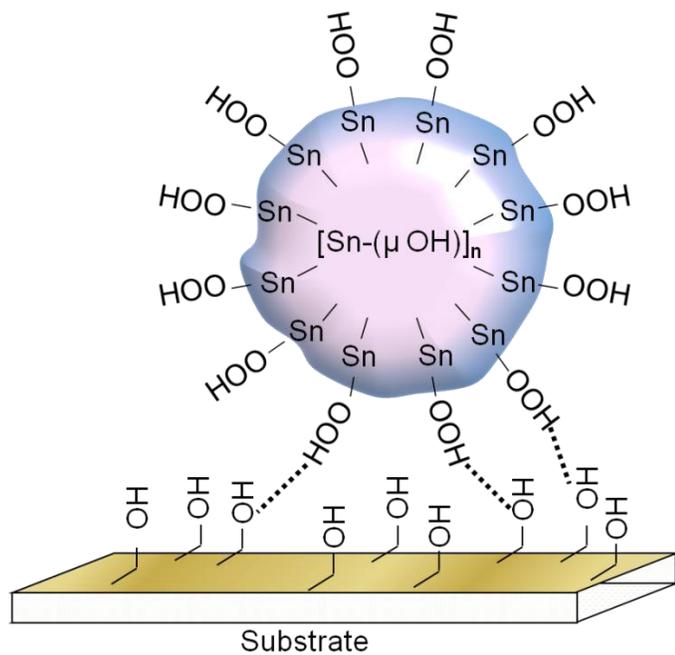
EDA-SnO<sub>2</sub>-GO RT



O Ka1



Sn La1



Chemistry of peroxides

P.V. Prikhodchenko, T.A. Tripol'skaya  
Inorganic Chemistry, Russian Academy of Sciences

### Nanoparticles of tin(IV) hydroperoxocomplexes

**A** **B** **C**

SEM images of K-Per-Sn nanoparticles after magnesium acetate solution treatment

X-ray crystal structure of anion  $[\text{Sn}(\text{OOH})_6]^{2-}$  in cesium hydroperoxostannate

$$[\text{Sn}(\text{OH})_6]^{2-} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons [\text{Sn}(\text{OOH})_6]^{2-} + \text{H}_2\text{O}$$

1) A.V. Churakov, S. Sladkevich, O.Lev, T.A. Tripol'skaya, P.V. Prikhodchenko. *Inorg. Chem.* 2010, 49, 4762.  
2) S. Sladkevich, V. Gutkin, O. Lev, E.A. Lagurova, D.F. Khatibulin, M.A. Fedotov, V. Usvorov, T.A. Tripol'skaya, P.V. Prikhodchenko. *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 2009, 50, 229.

### Antimony doped tin (IV) oxide nanoparticle (5 nm) formation from hydrogen peroxide solutions: a new generic transparent and conducting film coating from basic solutions

Substrate

Hydroperoxostannate

Substrate

EtOH Temperature

Your story Close Friends

Send to >