



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА»

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

# АНТИДИНАТРОННЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

Выполнила студентка 423 группы: Пешнина Дария

## ПЛАН:

- Радиационные эффекты в космосе
- Радиационная электропроводность полимеров
- Углеродные нанотрубки
- Ионное облучение углеродных нанотрубок
- Облучение ионами полимерных композитов с УНТ

# РАДИАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В КОСМОСЕ

- Глубокий вакуум
- Невесомость
- Мощные потоки теплового, ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца
- Высокоэнергичные электроны и ядра химических элементов галактических космических лучей
- Частицы солнечных космических лучей и радиационных поясов Земли
- Частицы микрометеоритов и космического мусора.

Воздействие ионизирующих излучений в космосе на полимерные диэлектрики приводит к образованию заряженных частиц в объеме материала.

В качестве антидинаatronного покрытия хорошо подходят обладающие низкими коэффициентами вторичной электронной эмиссии углеродные плёнки.

# ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Изучение возможности использования полимера с УНТ в качестве антидинаatronного покрытия. Для этого, методом пиролитического осаждения были выращены УНТ и замешаны в полимер. В работе изучаются зарядовые характеристики полимерных композитов с УНТ.

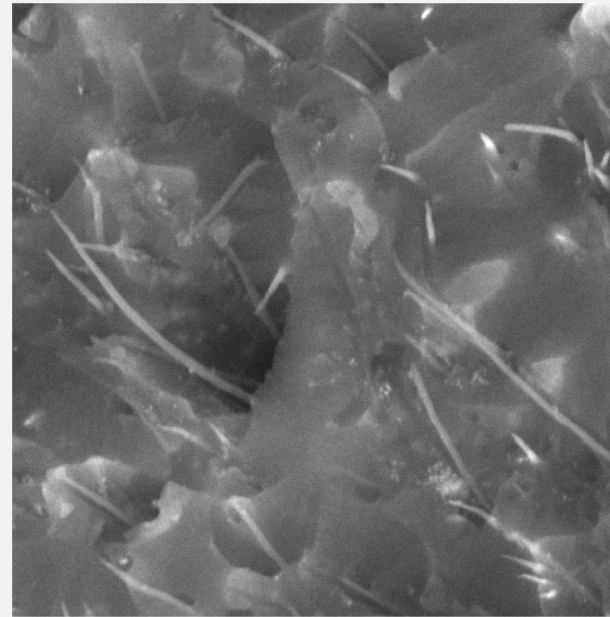
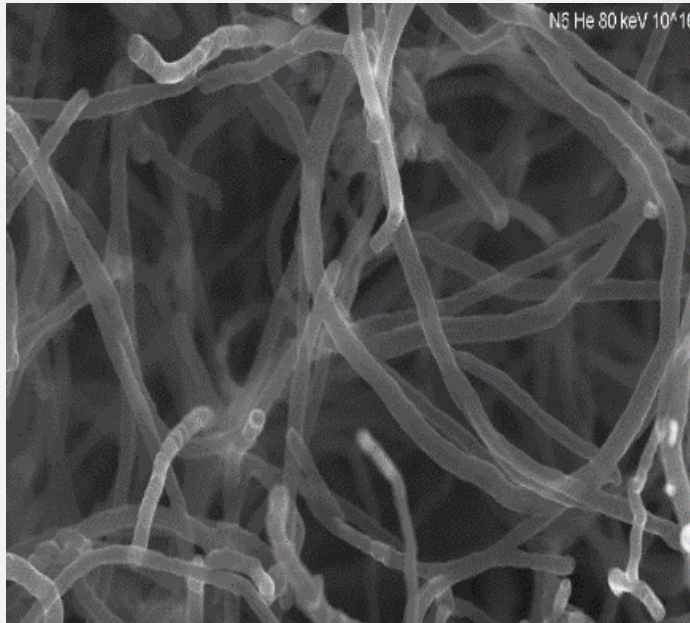
## Модель Роуза – Фаулера – Вайсберга

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dN(t)}{dt} = g_0 - k_r N_0(t) N(t) \\ \frac{\partial \rho(E, t)}{\partial t} = k_c N_0(t) \left[ \frac{M_0}{E_1} \exp\left(-\frac{E}{E_1}\right) - \rho(E, t) \right] - \nu_0 \exp\left(-\frac{E}{kT}\right) \rho(E, t) \\ N(t) = N_0(t) + \int_0^{\infty} \rho(E, t) dE \end{array} \right.$$

$$\frac{dN_i(t)}{dt} = k_c N_0(t) (g_i t - N_i),$$

# УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ

Углеродная нанотрубка — это аллотропная модификация углерода, представляющая собой полую цилиндрическую структуру



СЭМ изображения трубок и трубок с композитами

# ОБЛУЧЕНИЕ ИОНАМИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ С УНТ

- Ионное облучение – очень важная методика для модификации свойств, поскольку весь процесс полностью контролируется, или для имплантации различных примесей в кристаллическую решетку материала.
- УНТ являются перспективным материалом для создания композитов, в частности в качестве арматуры для различных полимеров, функционализированные нанотрубки способны гораздо прочнее связываться с композитным материалом, что делает его гораздо прочнее.
- УНТ обладают малым коэффициентом вторичной электронной эмиссии
- При добавлении УНТ к полимеру зарядки не происходит: спектр вторичных электронов ведет себя аналогичным образом как на металлических образцах – смещения спектра нет.

# ВЫВОДЫ

- Радиационная электропроводность полимеров
- Углеродные нанотрубки
- Ионное облучение углеродных нанотрубок
- Облучение ионами полимерных композитов с УНТ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!