



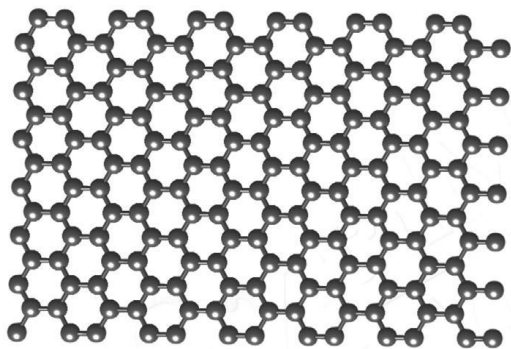
Пушкарев Сергей Александрович

**Графен. Свойства и получение. Функционализация
и применение композитов на его основе**

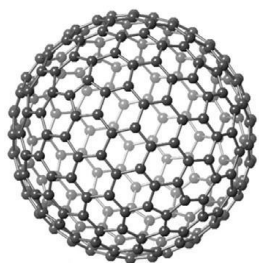
**Преподаватель
Соловьева Е.В**

Ростов-на-Дону, 2019

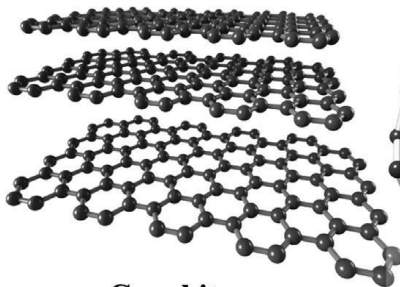
Графен



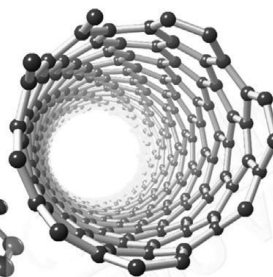
Graphene



Fullerenes



Graphite



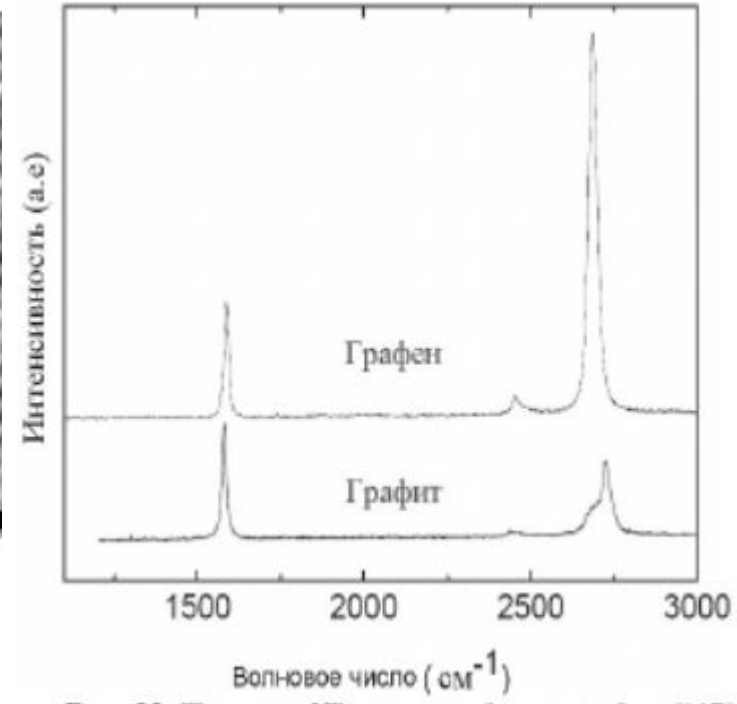
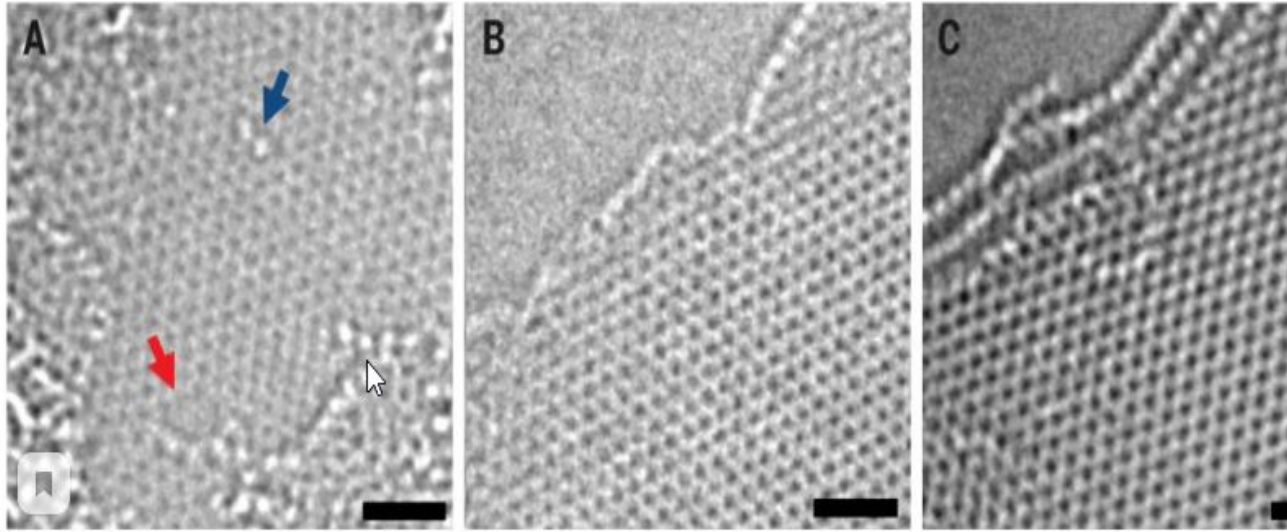
Carbon nanotubes

Графен — двумерная
аллотропная
модификация
углерода,
образованная слоем
атомов углерода
толщиной в один атом.

История открытия графена



Свойства графена



Изображение графена, полученное с помощью просвечивающего электронного микроскопа

Спектр КР
спектроскопии для
определения графена

Свойства графена

Сравнительные электрофизические характеристики графена и кремния

Подвижность носителей заряда	Значение, $\text{см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$
Кремний	$\sim 1.4 \cdot 10^3$
Графен	$\sim 1.5 \cdot 10^4$ (экспериментальное)
Графен	$\sim 2.0 \cdot 10^5$ (теоретическое)

Сравнительные значения теплопроводности графена, углеродных нанотрубок и кремния

Материал	Теплопроводность, $\text{Вт/м} \cdot \text{К}$
Кремний	145
Углеродные нанотрубки	3000-3500
Графен	5300

Значение

Показатель

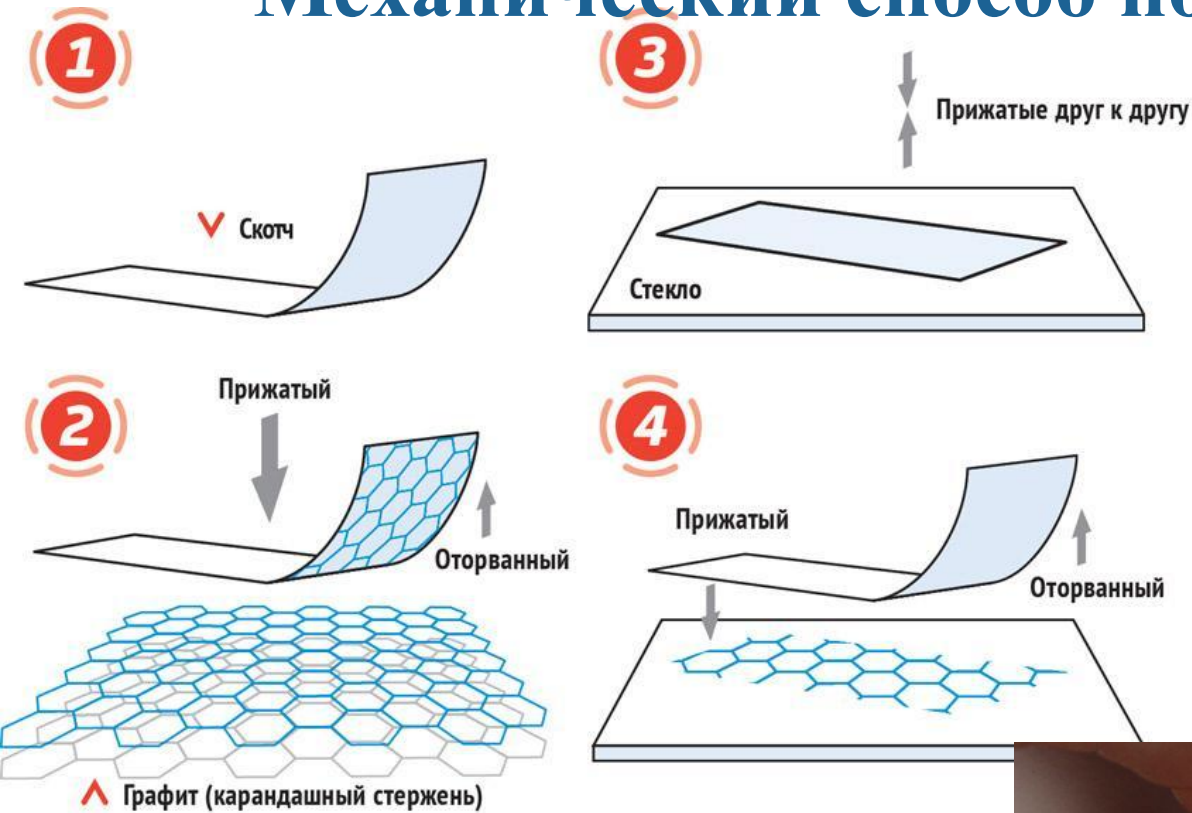
Удельная площадь поверхности, $\text{м}^2/\text{г}$

2630

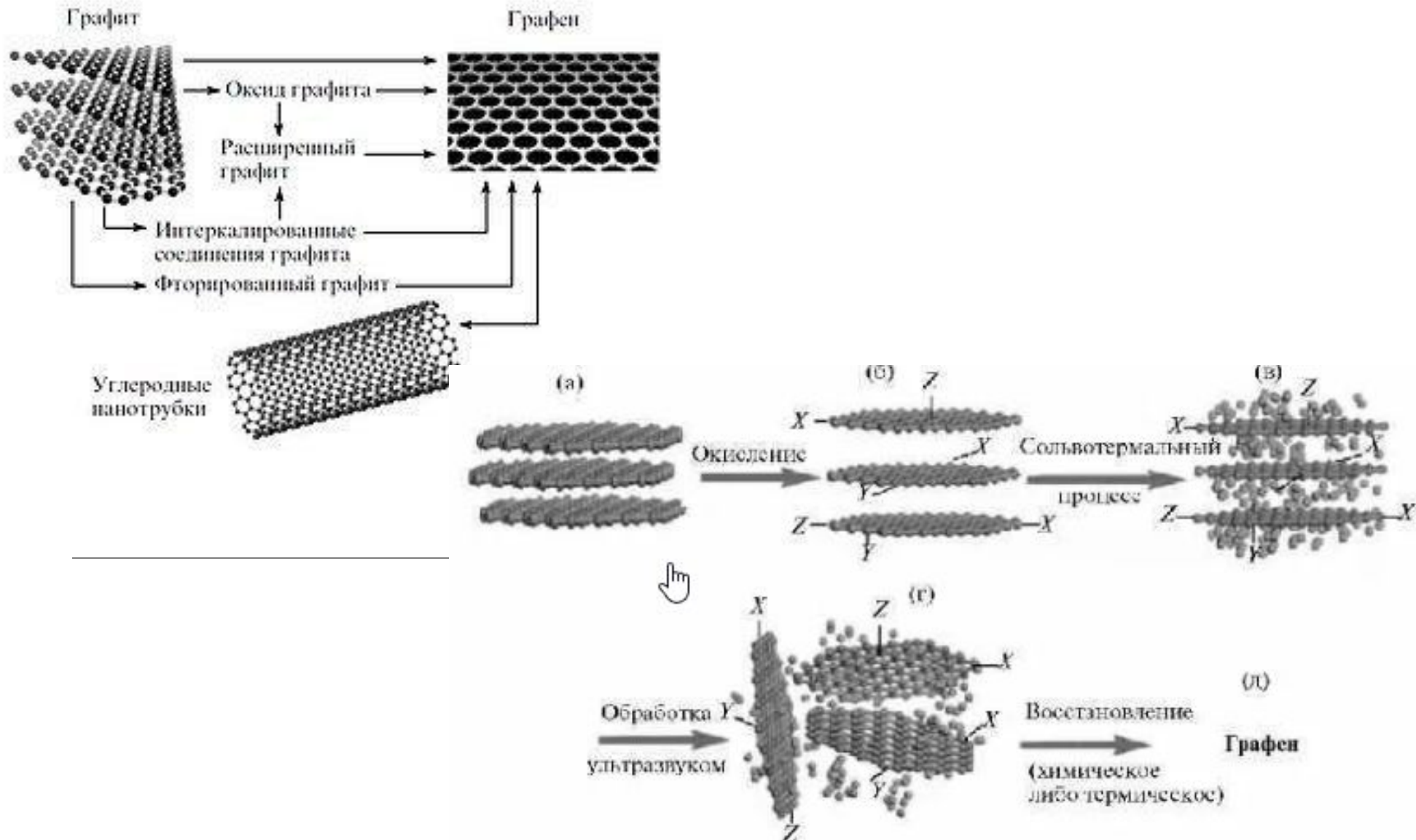
Модуль Юнга, ТПа

1

Механический способ получения графена



Химический способ получения графена



Химическое газофазное осаждение

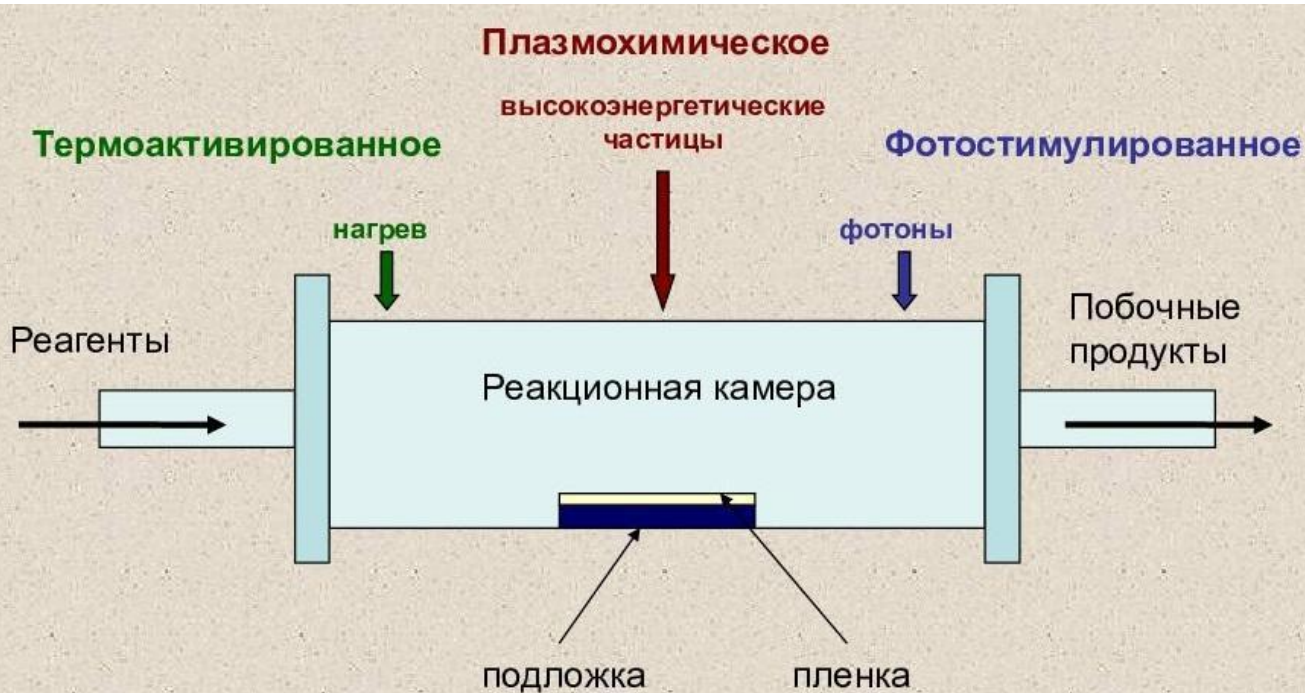
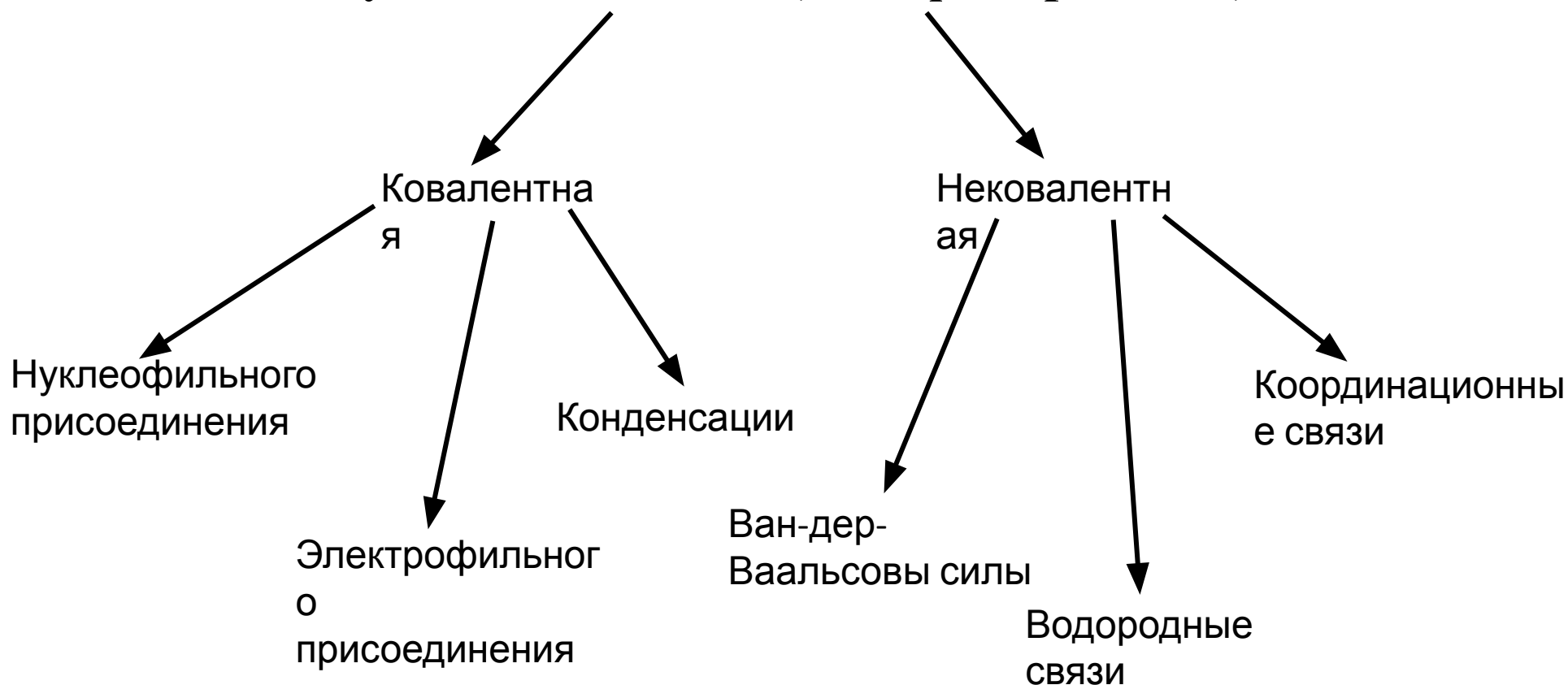


Схема газофазового осаждения и фото установки.



Функционализация графена

Функционализация(модифицирование)



Функционализация графена

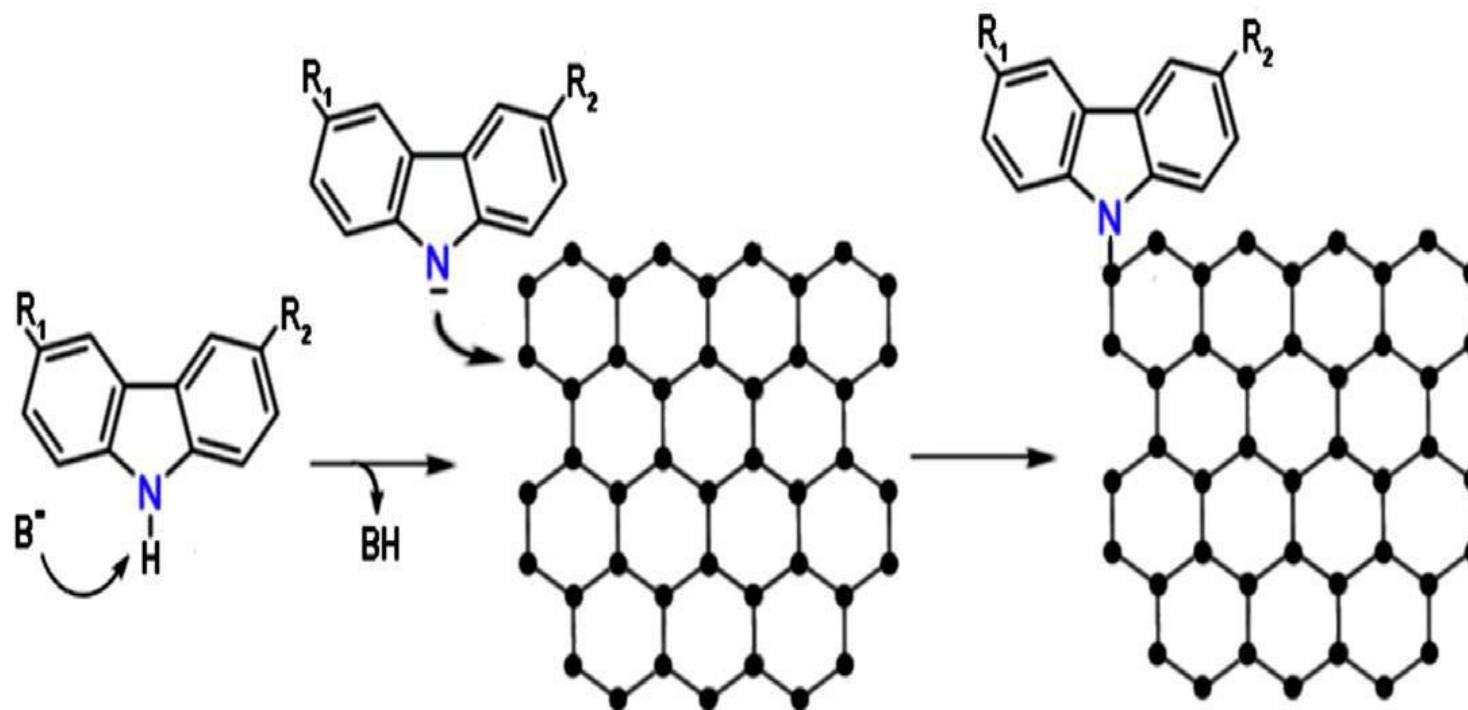


Схема реакции нуклеофильного замещения
карбазолом

Функционализация графена

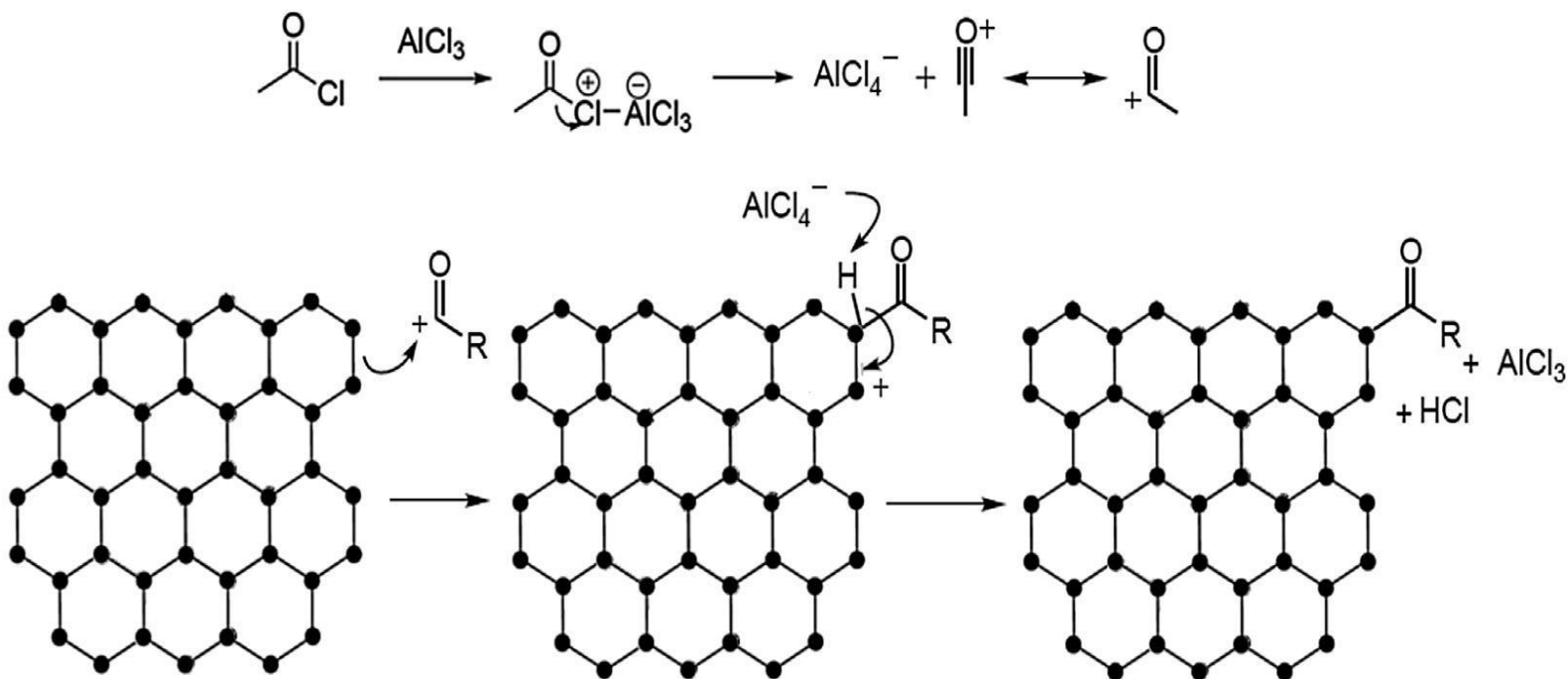


Схема функционализации графена по механизму реакции Фриделя - Крафта

Функционализация графена

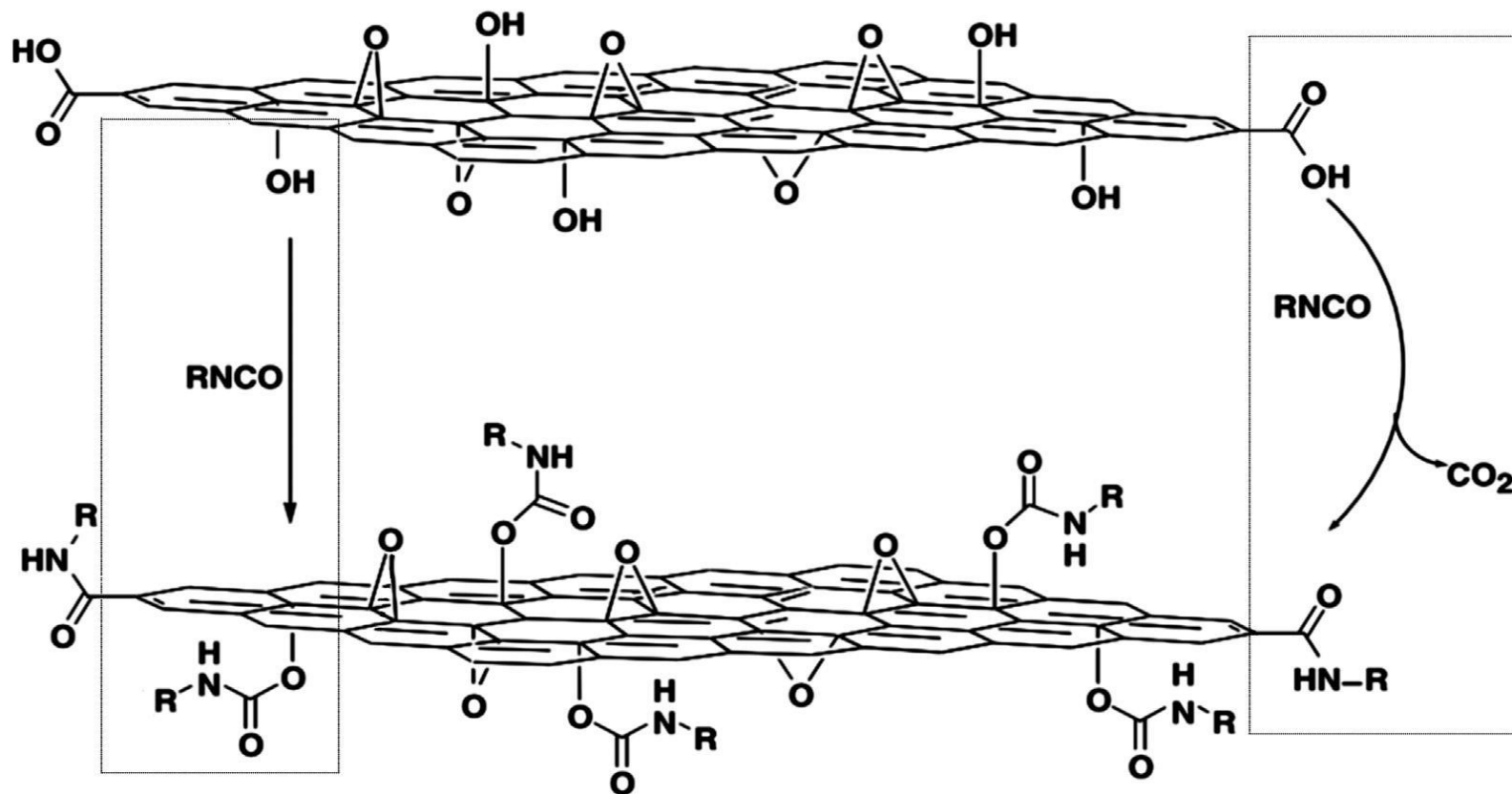


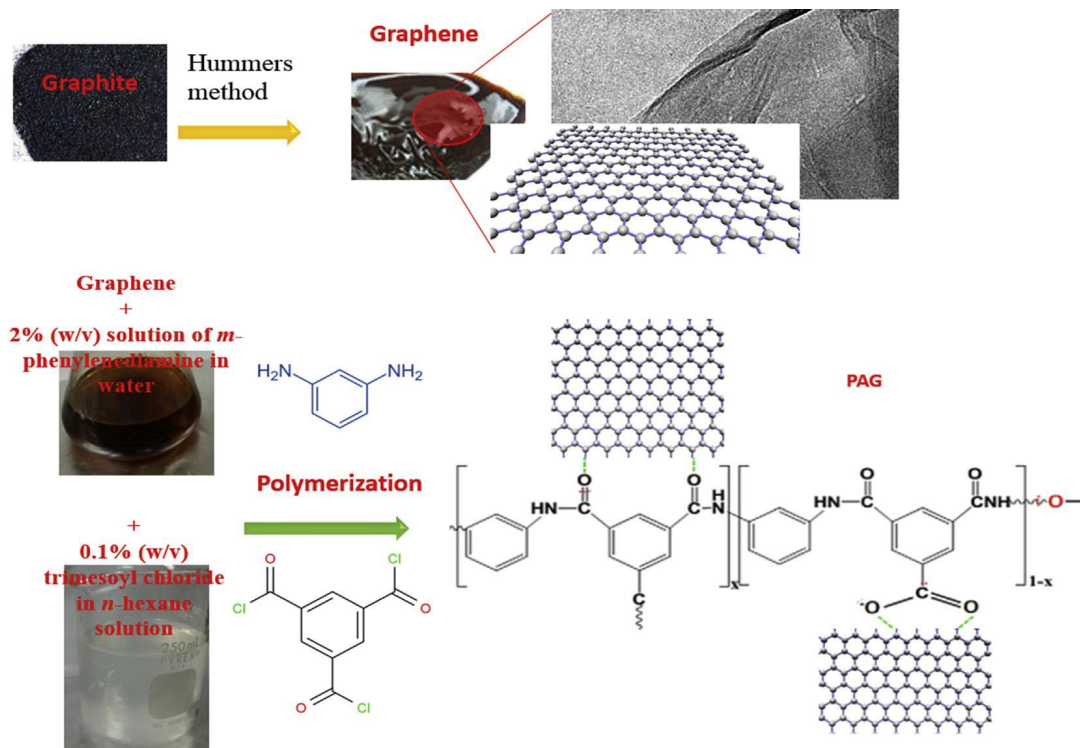
Схема реакции конденсации с помощью соединений
изоцианатов

Функционализация графена

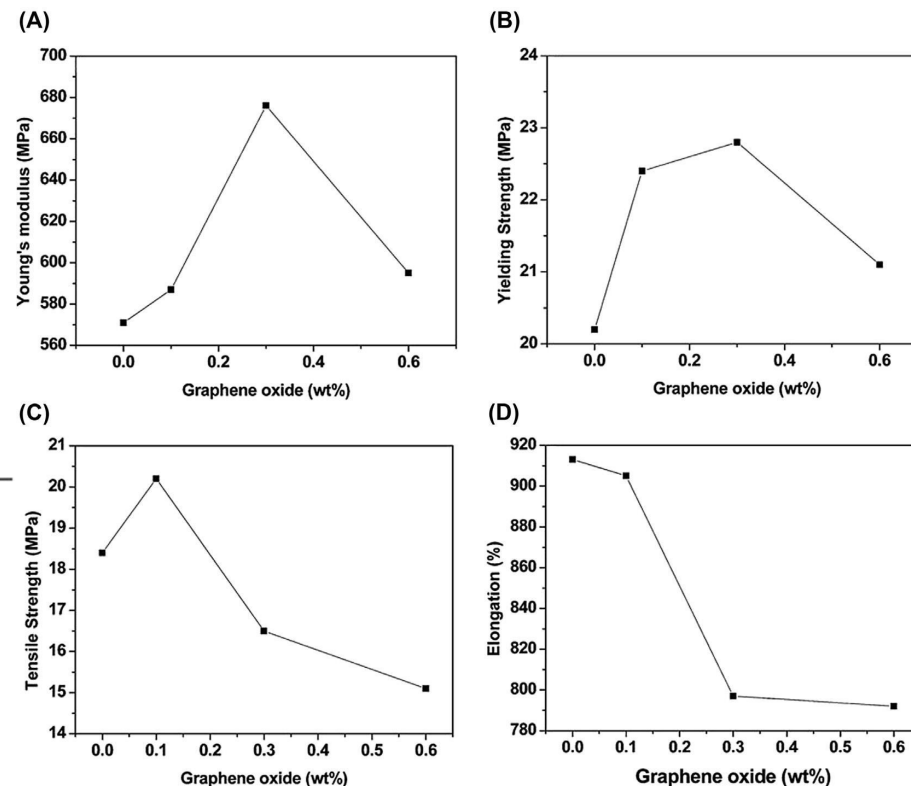
Нековалентное модифицирование:

1. Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия пирена и 1 – пиренбутирата с графеном, либо модификация графеном полиаминостирольных цепей
2. Водородные связи – армирование
ПВС
3. Координационные связи – модифицирование графена
двухвалентными
щелочноземельными металлами

Применение нанокомпозитов



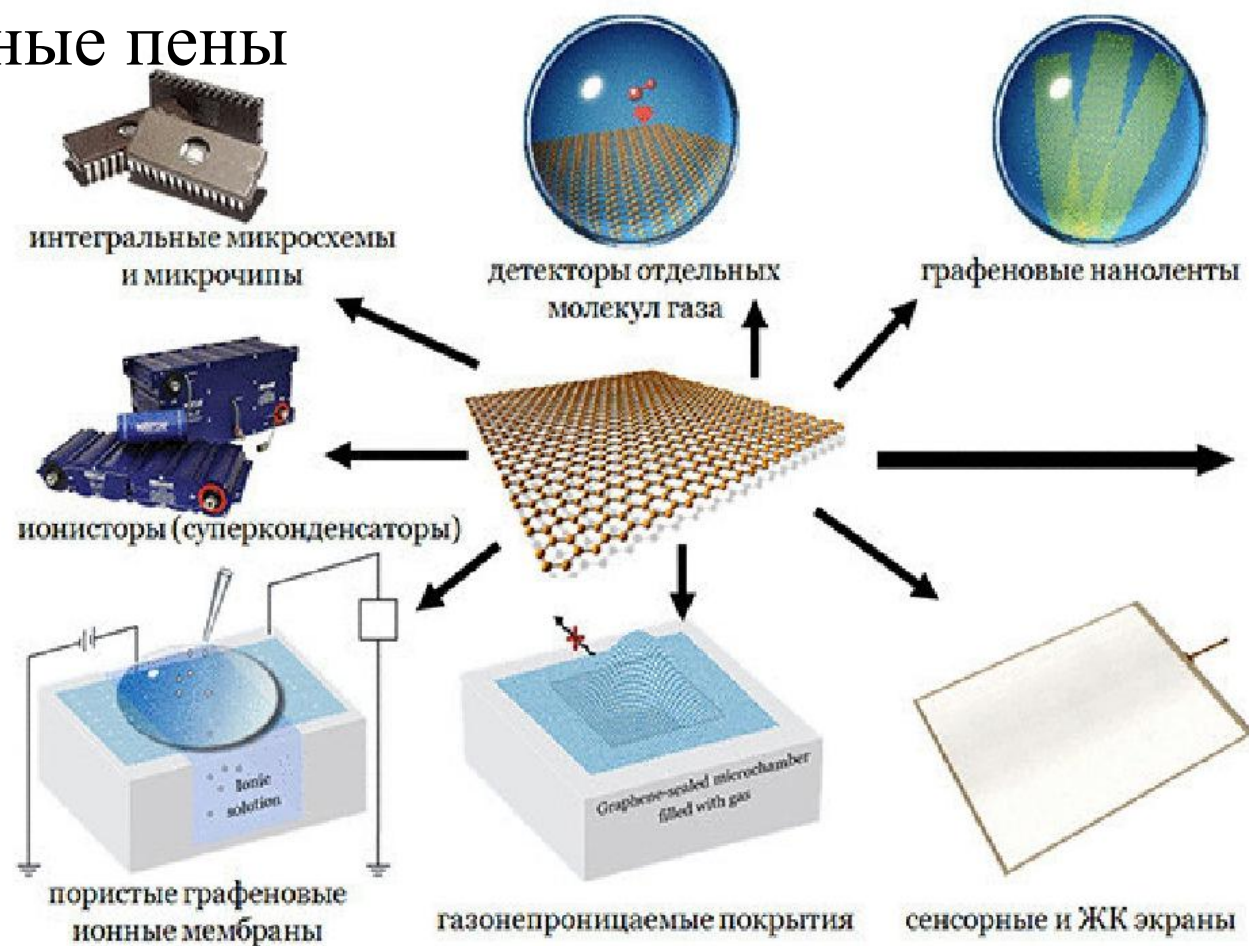
Этапы получения полиамид-графеновых КОМПОЗИТОВ



Модуль Юнга (A), предел текучести (B), предел прочности на растяжение (C) и относительное удлинение (D) в зависимости от содержания графена для нанокомпозитов GO/PE

Применение нанокompозитов

1. Фильтрация воздуха
2. Очистка воды
3. Графен-армированные пены
4. Аэрогели
5. Газоанализ
6. Энергетика



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**