

**XIII ежегодная конференция Нанотехнологического
общества России (НОР)**



ИЗМЕРЕНИЕ ЧИСЛЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАНОЧАСТИЦ В ЖИДКИХ СРЕДАХ МЕТОДОМ УЛЬТРАМИКРОСКОПИИ НА РОССИЙСКОМ ПРИБОРЕ NP COUNTER

*Курьяков Владимир Николаевич
ООО НП ВИЖН*



Сайт проекта www.npcounter.ru

Актуальность измерения концентрации наночастиц

Наночастицы и различные субмикронные и нано-объекты с каждым годом все чаще применяются в производстве различной продукции с целью улучшения товарных свойств продукта или придания продукту новых полезных товарных свойств.

Концентрация— важный параметр при работе с жидкими средами, содержащими наночастицы: контроль синтеза наночастиц, вопрос загрязнения воды механическими примесями.

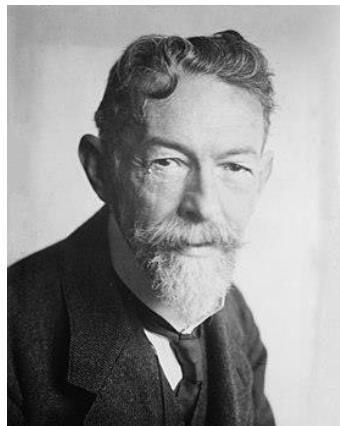
Примеры объектов, содержащих наночастицы: коллоидное серебро (БАД, антисептическая обработка), наночастицы золота, катализаторы, магнитные наночастицы (выделение ДНК и РНК), полировочные смеси, парафиновые эмульсии (гидрофобизация материалов), транспорт лекарственных препаратов, углеродные нанотрубки, наноалмазы

Существующие методы измерения концентрации наночастиц

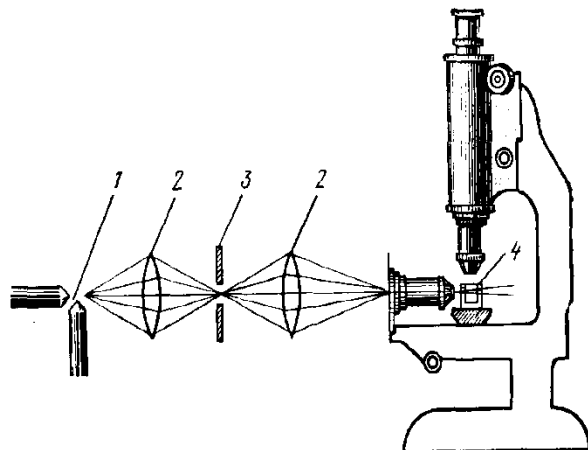
Прямые методы: Анализ траекторий наночастиц (Nanoparticle Tracking Analysis, NTA), конденсационные счетчики частиц (для аэрозолей), электронная и атомно-силовая микроскопия, «Принцип Культера»

Непрямые методы: абсорбционная спектрофотометрия, турбидиметрия и нефелометрия, гравиметрические методы

Технические основы метода ультрамикроскопии



Рихард Адольф Зигмонди лауреат Нобелевской премии по химии в 1925 году «за установление гетерогенной природы коллоидных растворов и за разработанные в этой связи методы».



- 1 – источник света (электрическая дуга);
- 2 – линзы;
- 3 – щелевая диафрагма;
- 4 – кювета с исследуемым раствором



Броуновское движение наночастиц SiO_2 ($R=55$ нм) в воде

Как это работает

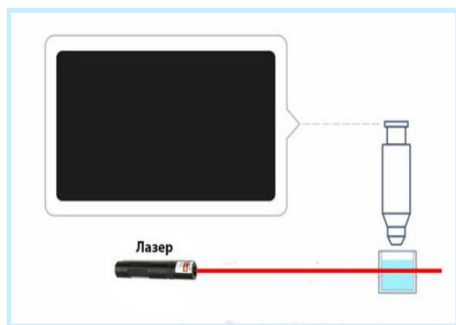


Рисунок А (образец без наночастиц)

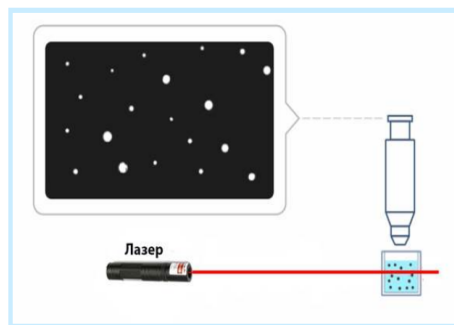


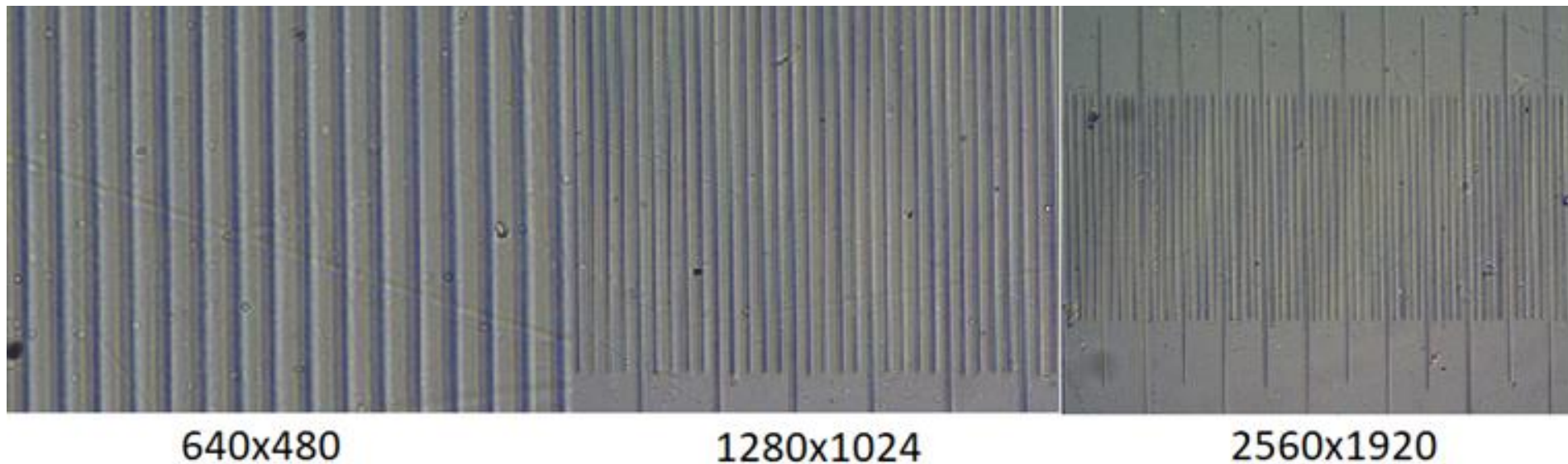
Рисунок Б (образец с наночастицами)

В ультрамикроскоп наблюдаются не сами наночастицы, а пятна дифракции света на них, что позволяет отслеживать перемещение (броуновское движение) наночастиц в поле зрения. Ограничения, связанного с дифракционным пределом в данном методе нет.

Прибор NP Counter



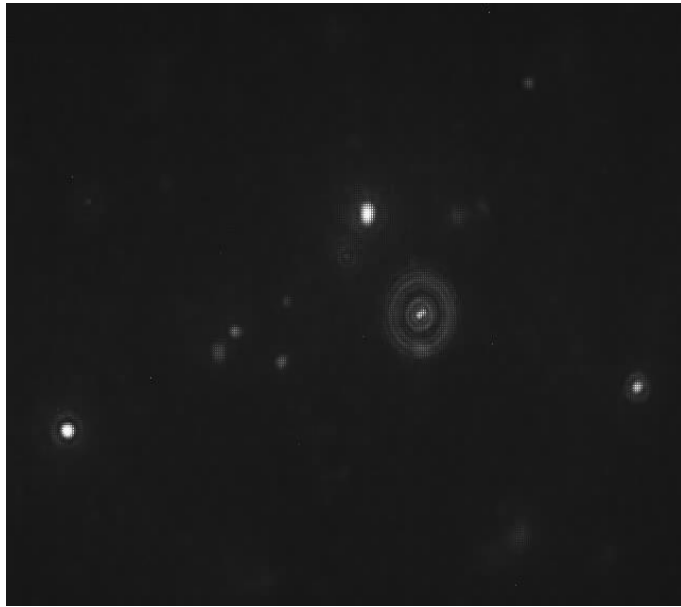
Калибровка



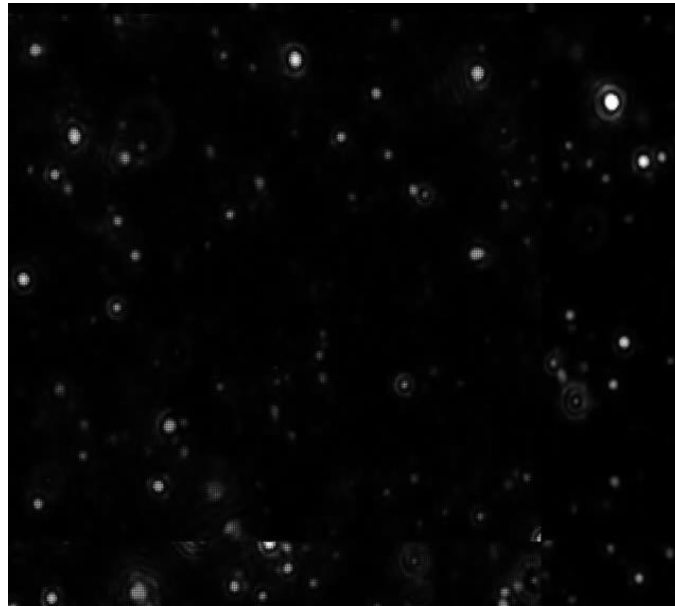
Микрофотографии объект-микрометра полученные при различных разрешениях цифровой камеры. Цена деления 0,01 мм.

Пример наблюдения различных наночастиц

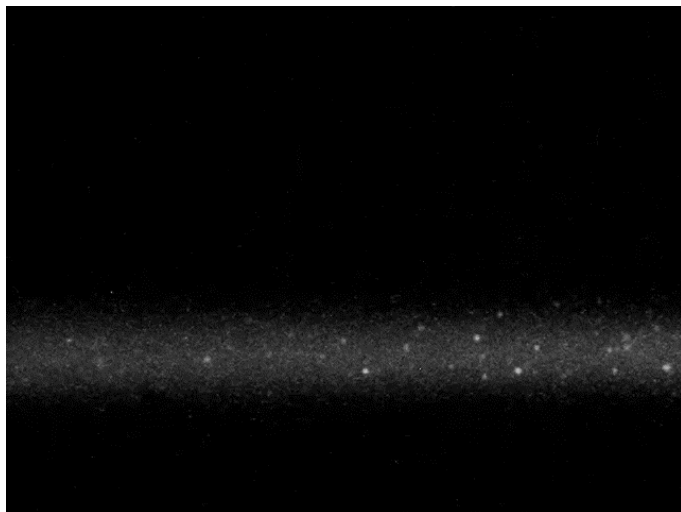
Наночастицы SiO_2 100 нм



Латексные наночастицы 160 нм

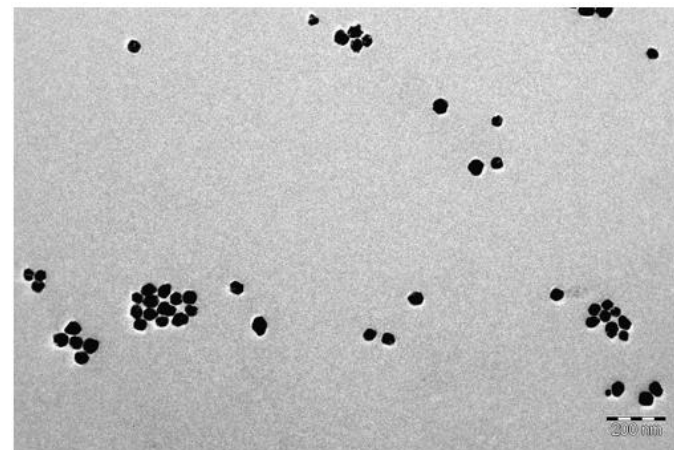
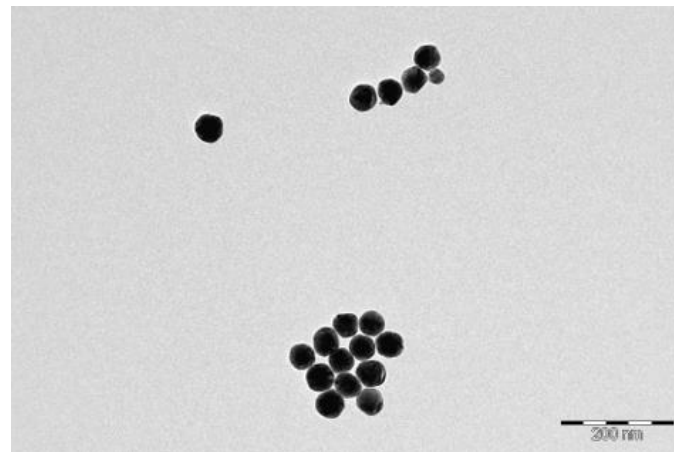


Магн. наночастицы Fe_2O_3 300-600 нм



QD

Пример наблюдения различных наночастиц



Наночастицы золота (сверху) $R=25$ нм и серебра (снизу) $R=30$ нм.

Системы очистки воды

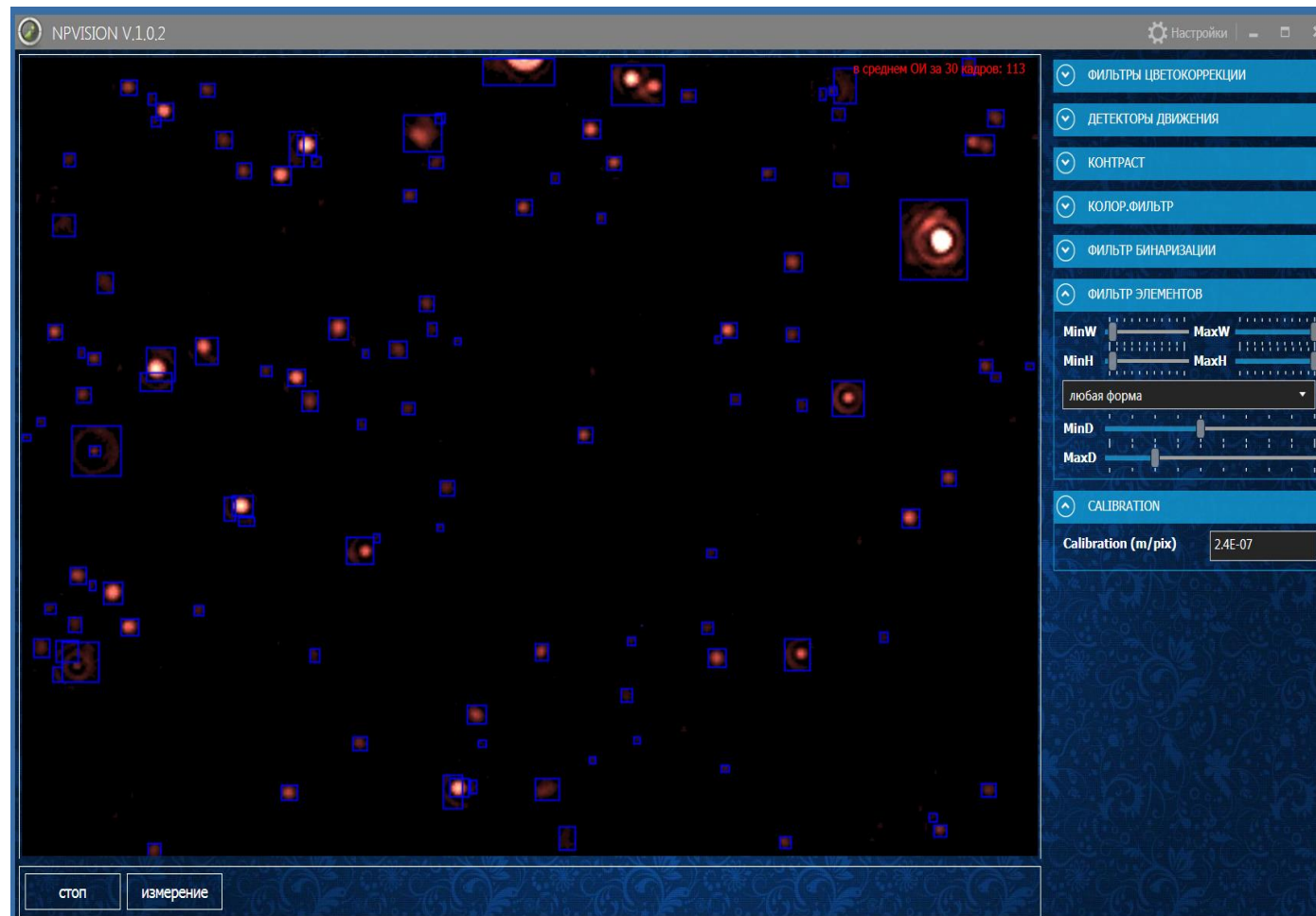


Слева пример наблюдения образца медицинской воды для инъекций (ООО Солофарм, Россия), справа вода после очистки системой Аквалаб. Аналогичная картина для образца после системы очистки Adrona. При этом вода имеет сопротивление 18.2 МОм.

Оценка концентрации механических примесей $3 \cdot 10^7$ шт/мл.

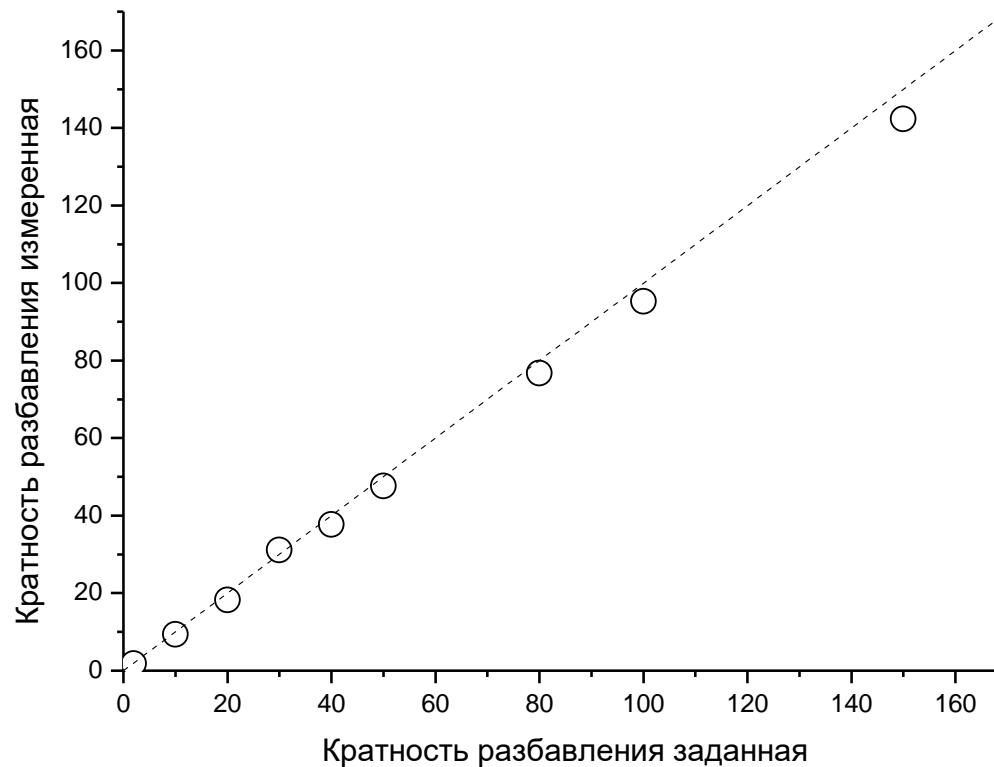


Пример работы программного обеспечения



Из анализа видео программное обеспечение NPVision позволяет определить численную концентрацию наночастиц

Оценка работы метода



Измеренная кратность разбавления и кратность разбавления приготовленных образцов

Наночастицы латексные 270 нм, контролируемое разбавление водой в 2, 10, 20, 30, 40, 50, 80, 100 и 150 раз.

Технические характеристики

Минимальный размер частиц, с которыми может работать данный метод:

- Металлические ~10 нм
- Полистирольные частицы ~40 нм
- Биологические объекты ~70 нм

Рабочие концентрации: 10^6 – 10^9 шт/мл (более высокие концентрации с контролируемым разбавлением)

Размер поля зрения около 160x130 мкм

Лазер 654 нм, 40 мВт

Камера 5 Мпкс

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



Приглашаем провести тестовые измерения ваших образцов

Vladimir.kuryakov@gmail.com

www.npcounter.ru