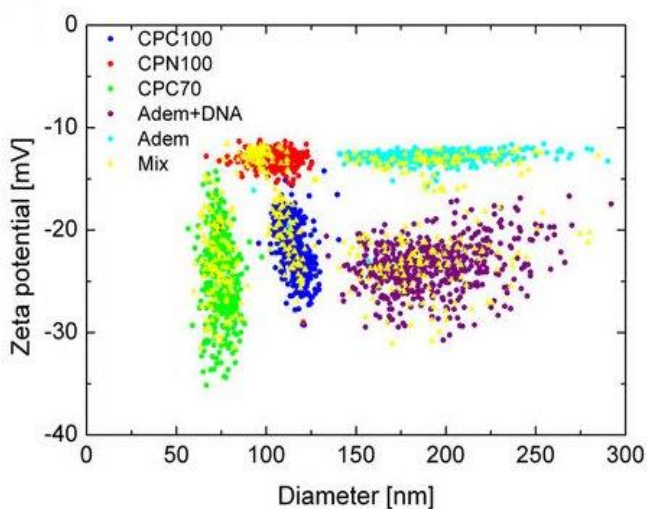


Группа компаний «Креатор»

# Многофакторный экспресс-анализ дисперсных систем



  
**Креатор**



В наши дни во многих отраслях народного хозяйства все чаще требуется анализ нано- и микроразмерных объектов. Соответственно, приборы, позволяющие быстро и точно проводить подобного рода анализы, становятся всё более востребованными.

Прежде всего, исследователей интересует размер частиц, т.к. эта характеристика является основополагающей, позволяющей выделять эти объекты в обособленную группу.

Также очень востребованной характеристикой является кажущаяся плотность поверхностного заряда, называемая дзета-потенциалом или электрокинетическим потенциалом. Данная величина определяет такое важное свойство дисперсных систем, как их устойчивость, определяет характер взаимодействия частиц между собой, с другими частицами, дисперсной средой и различными поверхностями.

Если речь идет об анализе полидисперсных систем, важно знать концентрационный вклад каждой отдельной фракции.

А для частиц микронного размера большую значимость приобретает также фактор формы.

В настоящее время разработано большое количество всевозможных методов и всевозможного оборудования, позволяющих всесторонне охарактеризовать нано- и микрочастицы.

Не вдаваясь глубоко в физические принципы, лежащие в основе того или иного метода анализа, все методы можно разделить на методы валового анализа (качественные), промежуточные (полуколичественные) и высокоточные.

Примерами методов валового анализа являются: дифракция, динамическое рассеяние света, анализ спектра акустического затухания и т.д.

В данном случае образец анализируется целиком, без физического разделения по какому-то характерному показателю, из которого методом обратного пересчета по модельным уравнениям выводится распределение частиц по размерам и/или другие свойства коллоида.

Методы валового анализа не претендуют на точность, являются прикидочными, не позволяют анализировать более 3 фракций. Методы валового анализа не дают информации о концентрациях, лишь примерное процентное соотношение по интенсивности.

К промежуточным методам можно отнести, например, анализ трекинга наночастиц. Тут, как и в методах валового анализа, нет реального физического разделения образца на фракции, но при этом анализируется каждая частица, попадающая в «поле зрения» прибора, по отдельности.

Количество одновременно анализируемых фракций в данном случае может быть больше трех. Кроме того, есть возможность учитывать реальную концентрацию, а не процентное соотношение по интенсивности. Но точность данных методов все еще ниже по сравнению с высокоточными методами анализа.

К высокоточным методам анализа можно отнести: капиллярную сепарацию, фотоседimentацию, TRPS и ряд других методов.

В данном случае происходит реальное физическое разделение частиц по крупности под воздействием каких-либо внешних сил. На выходе пользователь видит реальную картину распределения частиц по размерам, концентрацию и другие свойства.

В ассортименте нашей компании Вы, уважаемый клиент, найдете широкий спектр устройств для всестороннего анализа нано- и микрочастиц. В нашем ассортименте есть, как приборы валового анализа, так и промежуточные, и высокоточные.

Далее речь пойдет о них.

***Всегда рады сотрудничать с Вами!***

***С Уважением,***

***ГК Креатор***

Глава 1: Системы для сбора наночастиц из окружающей атмосферы 4

Глава 2: Валовый анализ наночастиц 8

Глава 3: Полуколичественные методы анализа наночастиц 38

Глава 4: Высокоточные методы анализа наночастиц 41

Глава 5: Валовый анализ микронных частиц 48

Глава 6: Полуколичественные методы анализа микронных частиц 53

Глава 7: Анализ частиц в производственном процессе 73

Как показали современные исследования, наночастицы оказывают очень сильное влияние на здоровье человека. Небольшие размеры обеспечивают высокую реакционную активность и проникающую способность данного рода объектов. Для оценки потенциальных рисков здоровью человека очень важно проводить мониторинг окружающей среды на предмет наноразмерных загрязнителей.

## **Aero Select Портативный автоматический пробоотборник аэрозольных частиц широкого спектра применений**



Aero Select – это уникальный автоматический пробоотборник, предназначенный для сбора аэрозольных частиц. Прибор позволяет детектировать аэрозольные частицы, размер которых лежит в пределах от 2 нм до 20 мкм. В приборе используется авторская многоступенчатая система осаждения, где частицы оседают как под действием инерциальных сил, так и под действием диффузионных сил. В процессе отбора частицы разделяются по крупности на 12 классов. Aero Select предназначен для целей экологического мониторинга воздушной среды на предприятиях, в мегаполисе, а также в условиях дикой природы.

Частицы различного размера и различной химической природы обладают различной проникающей способностью и реакционной способностью, по-разному воздействуют на окружающие объекты и организм человека. По этой причине очень важно правильно

охарактеризовать распределение частиц по размерам в комплексе с их химическими свойствами. Такого рода знания могут внести большой вклад в такие области, как:

- производственная гигиена;
- наука об атмосфере;
- экология;
- нанотехнология;
- автомобильное производство;
- микроэлектроника;
- и т.д.

### **Области применения**



Прибор идеально подходит для фундаментальных исследований, где важно знать распределение аэрозольных частиц по размерам, их структуру, морфологию и химический состав.

Aero Select может использоваться для сбора аэрозольных проб *in situ* с целью дальнейшей оценки потенциальных рисков их воздействия на здоровье человека и объекты окружающей среды.

Данная технология позволяет определять концентрации различных видов аэрозольных частиц при контроле таких процессов как, например, горение. Кроме того, при исследованиях в области экологии можно отобразить и сравнить состав аэрозолей, формирующихся в урбанизированных областях, с аэрозолями, формирующимися в естественных условиях. Данная технология позволяет выявить даже низкие концентрации загрязнителей, могущих оказать серьезное воздействие на окружающую среду и здоровье человека.

## Точное разделение частиц по размерам

Несмотря на то, что Aero Select специально сконструирован для работы «в поле», он позволяет достичь высокой точности разделения частиц, характерной для лабораторных приборов.

Двенадцатистадийное разделение позволяет минимизировать ошибки пробоотбора, возникающие в следствии турбулентности потока, оседания частиц на стенках и т.д. Общий дизайн устройства позволяет существенно сократить время и стоимость аналитических исследований.



## Портативность



Прибор имеет оптимальные габариты и вес, обеспечивающие его удобную транспортировку на экспериментальный участок для отбора аэрозольных проб. Прибор снабжен 24-часовым программируемым таймером, позволяющим автоматически начать процесс сбора проб в определенное время, если требуется отсрочка. Прибор может собирать пробы непрерывно или дробно с заданным пользователем интервалом.

Пробоотборник снабжен встроенным насосом и датчиком расхода воздуха, очень прост в установке и не требует для своей работы вспомогательных внешних устройств.

## Простота использования

Все 12 каналов прибора Aero Select легкодоступны для пользователя. Для доступа к каналам не требуется разбирать инструмент, не нужны никакие инструменты. Полная настройка прибора, включая размещение в надлежащей точке экспериментального участка, загрузку «слайдов» для сбора проб, настройку алгоритма пробоотбора и скорости прокачки воздуха, с момента прибытия на экспериментальный участок и до начала сбора проб, занимает всего несколько минут.

Прибор поставляется в комплекте со специальными «слайдами» для диффузионного и инерциального сбора проб. Слайды снабжены удобной оправой, гарантирующей правильное позиционирование внутри устройства и защищающей образец от повреждения. Структура слайдов упрощает анализ отобранного образца на световом и трансмиссионном электронном микроскопе.



### Технические характеристики

Анализируемый размер частиц	2 нм – 20 мкм
Количество размерных классов (каналов детекции)	12 шт.
Расход всасываемого воздуха:	20 л/мин
Ширина размерных классов:	Диффузионное сэмплирование: 1-2, 2-5, 5-15, 15-60, 60-250 нм; Инерциальное осаждение: 0.25-0.5, 0.5-1.0, 1.0-2.0, 2.0-4.0, 4.0-8.1, 8.1-20.0, 20.0-35.0 мкм.
Субстраты	Ступени 1-7: слайды для световой микроскопии из полированного стекла; Ступени 8-12: сеточки из нейлона или нержавеющей стали;
Рабочее давление	1 атмосфера
Рабочие условия температуры и влажности:	10-40°С / 10-90% относительной влажности, без образования конденсата
Электропитание:	85-264 В переменного тока, 47-63 Гц
Габариты (Д x Ш x В):	36 x 30 x 45 см
Вес:	11 кг
Производство:	Произведено и собрано в Великобритании

### АероPS300 Персональный сэмплер аэрозольных наночастиц



АероPS300 - это коллектор наночастиц, разработанный для применения в области гигиены труда. Прибор позволяет оценить потенциальные риски здоровью человека со стороны наночастиц, распыленных в воздухе. АероPS300 – это уменьшенная версия стационарного сэмплера AeroSelect. АероPS300 работает при меньшем по сравнению со стационарным сэмплером AeroSelect расходе воздуха – всего 5 л/мин, и может быть подключен к портативному насосу, работающему на аккумуляторах. Малый вес устройства и эргономичная конструкция позволяют закрепить АероPS300 на одежде сотрудника и использовать его как портативный индивидуальный пробоотборник аэрозолей, для максимально точной оценки потенциальных рисков здоровью со стороны наноразмерных контаминантов. В конструкции прибора имеется нанокolleктор и циклонная головка – сепаратор, позволяющая удалить более крупные частицы.

AeroPS300 работает в диапазоне от 1 до 300 нм. Прибор разделяет аэрозольные частицы на 5 размерных фракций. В конструкции устройства имеются:

1. Модуль инерциального осаждения (циклонная головка - сепаратор) для сбора более крупных частиц;
2. Диффузионный модуль (наноколлектор) для сбора наночастиц.

Диффузионный модуль (наноколлектор частиц) имеет в своем составе сетчатые фильтры, разделяющие частицы по крупности. Рабочий диапазон размеров от 1 до 300 нм разделяется сетчатыми фильтрами на 5 равноудаленных интервалов (с разлетом в 60 нм). Сетчатые фильтры могут быть нейлоновыми или металлическими.

Модуль инерциального осаждения (циклонная головка – сепаратор) содержит в своем составе 3 циклона. Данный модуль предназначен для улавливания частиц, диаметры которых превосходят некоторое пороговое значение. Диаметр отсеки может быть установлен в диапазоне от 200 до 1000 нм, что достигается путем изменения общего количества циклонов в головке или регуляцией скорости воздушного потока. Воздух и взвешенные в нем аэрозольные частицы попадают через сопло пробоотборника в циклонную головку, где частицы, аэродинамический диаметр которых превышает установленное пороговое значение, инерциально осаждаются. Поток, выходящий из циклона, содержит только частицы, аэродинамический диаметр которых меньше установленного порогового значения. Оставшиеся наночастицы сепарируются по размерам на сетчатых фильтрах. Отобранные наночастицы можно изучать под электронным микроскопом или провести их химический анализ.

### **Технические характеристики:**

Размер частиц: от 1 до 300 нм (эквивалентный диаметр)

Скорость потока: 5 л/мин (откалибровано)

Количество фракций: 5

Принцип действия: диффузия и инерциальное осаждение

Сетчатые фильтры для сбора частиц: нейлоновые или металлические

Рабочее давление: атмосферное

Диапазон рабочих температур: от -10°C до +40°C (прибор калибруется при +20°C)

Вес (без насоса): 0,12 кг

Габариты (Ш\*Г\*В): 36\*30\*110 мм

Производство: произведено и собрано в Великобритании



## Приборы серии NanoBrook

Американская компания Brookhaven Instruments является мировым лидером в производстве оптических анализаторов наночастиц. Наиболее востребованным продуктом компании Brookhaven Instruments является серия приборов NanoBrook. В зависимости от комплектации эти приборы позволяют определять размер частиц, их дзета-потенциал и молекулярную массу, а также микрореологические свойства коллоида. Приборы могут работать в статическом и проточном режимах.

Приборы серии NanoBrook используют принцип динамического светорассеяния для анализа распределения наночастиц по размерам. Дзета-потенциал в зависимости от выбранной комплектации анализируется с помощью ELS (электрофоретического светорассеяния) или PALS (электрофоретическое светорассеяние с фазовым анализом).

Серия NanoBrook включает следующие модели приборов: **Omni, 90Plus, 90Plus Zeta, 90Plus PALS, 173, 173Plus, ZetaPlus и ZetaPALS.**

### Применение

Метод ДРС успешно используется для анализа множества образцов различной природы, содержащих субмикронные частицы, включая:

- белки, комплексы, ДНК;
- полимеры, волокна;
- фармацевтические продукты;
- прямые и обратные эмульсии;
- краски и пигменты;
- чернила и тонеры;
- квантовые точки;
- металлические частицы;
- косметические средства;
- адгезивы;
- вирусы;
- липосомы;
- любые другие наночастицы и нанобъекты, диспергированные в жидкой среде.



### Основы метода динамического рассеяния света

Метод динамического рассеяния света (ДРС, DLS, динамическое светорассеяние, фотонно-корреляционная спектроскопия, PCS, квазиупругое светорассеяние, QELS) хорошо зарекомендовал себя при анализе размеров субмикронных частиц. Он позволяет анализировать не только нано-частицы, но и более крупные частицы диаметром до 10 мкм. Нижним пределом измерений для данного метода являются значения 1 – 2 нм. Конкретный рабочий диапазон размеров сильно зависит от природы исследуемого образца. Метод заключается в следующем: образцы (полимеры, белки, коллоиды, нано-частицы) рассеивают свет лазера, причем из-за броуновского движения частиц интенсивность рассеянного света меняется во времени. Обработка флуктуаций сигнала с помощью новейшего цифрового автокоррелятора и встроенного математического аппарата позволяет определить распределение коэффициентов диффузии частиц. Из данных коэффициентов с помощью уравнений Стокса-Эйнштейна определяется эквивалентный сферический размер частиц. Коэффициент диффузии позволяет также рассчитать молекулярную массу крупных молекул и микрореологические свойства среды, в которой суспендированы нано-частицы. Метод ДРС позволяет быстро определять распределение наночастиц по размерам в образцах различной природы. Это идеальный метод для исследования коллоидных растворов, синтетических каучуков, мицелл, микроэмульсий, белков, полимеров и многих других синтетических и природных наночастиц, позволяющий получать распределение частиц по размерам всего за одну-две минуты.

## Прибор 90Plus. Анализатор размеров частиц.

Прибор 90Plus позволяет проводить измерения размеров частиц методом ДРС. Данный прибор также известен как спектрометр динамического рассеяния света, фотонно-корреляционный спектрометр, лазерный анализатор частиц и т.д.

В настоящее время, прибор доступен для заказа в трех вариантах:

- 90Plus – анализатор размеров частиц;
- 90Plus Zeta – анализатор размеров частиц с предустановленным модулем для анализа дзета-потенциала методом ELS;

90Plus PALS – анализатор размеров частиц с предустановленным модулем для анализа дзета-потенциала методом PALS (в 1000 раз чувствительнее ELS).

Для заказа доступны также пакеты аппаратных расширений, позволяющие доукомплектовать имеющийся прибор 90Plus тем или иным модулем для анализа дзета-потенциала, см. ниже по тексту.

### Спецификация

Модель	90Plus
Диапазон размеров частиц	от >0,3 нм до 6 мкм (в зависимости от природы образца)
Воспроизводимость	1 % в большинстве случаев
Объем образца	кюветы объемом от 10 мкл до 4 мл, проточная кювета объемом 40 мкл
Диапазон концентраций образца	от 1 мг/мл до 40 % (в зависимости от природы образца)
Лазер	длина волны 640 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	90°
Коррелятор	TurboCorr, 25 нс, >520 каналов – эквивалент $10^{10}$ линейных каналов, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 ( $\pm 0.1$ ) °С, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 300 Вт
Условия эксплуатации	температура: от 10 до 95 °С, влажность до 95% без конденсации

### Ключевые особенности:

- быстрый и точный анализ распределения частиц по размерам;
- программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- анализируемый диапазон размеров от 2 нм до 6 мкм;
- анализ занимает не более 1-2 мин в большинстве случаев;
- анализируемый образец не разрушается и может быть использован повторно;
- вид отчетов настраивается под нужды конкретного пользователя.

- анализ динамического рассеяния света под углом  $90^\circ$  позволяет одинаково точно анализировать, как очень мелкие частицы, так и крупные их агрегаты;
- идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров наночастиц в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- мощный диодный лазер (35 мВт);
- широкий диапазон термостатирования рабочей камеры от  $-5^\circ\text{C}$  до  $110^\circ\text{C}$ ;
- компактный прибор для настольного размещения.

### Стандартная комплектация

В стандартную комплектацию прибора входят: твердотельный лазер мощностью 35 мВт с длиной волны 660 нм; высокочувствительный лавинный фотодиодный детектор – фотоумножитель BI-APD; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP; набор для валидации анализатора размеров нано-частиц ( $92 \pm 3$  нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

Модели 90Plus Zeta и 90Plus PALS комплектуются также: электродом для водных сред - BI-ZEL, стандартом дзета-потенциала ( $44 \pm 8$  мВ) - BI-ZR5 и набор для очистки электродов - BI-ELECK.

### Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт по заказу можно заменить на один из нижеследующих вариантов:

- NeHe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;
- Твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

### Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на стр. 31.

### Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Используя модуль BI-Zeta (аналог прибора ZetaPlus) или BI-PALS (аналог ZetaPALS), встраиваемый в прибор 90Plus, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и размеры, и дзета-потенциал частиц. Подробнее об определении дзета-потенциала частиц см. на стр. 19. Для заказа доступны модели с предустановленными модулями Zeta и PALS: 90Plus Zeta и 90Plus PALS соответственно.

### Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор 90Plus, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. стр. 29).

### Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором 90Plus позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на стр. 27.

### **Анализ дзета-потенциала в неполярных растворителях**

Приборы модели 90Plus PALS, благодаря наличию встроенного высокочувствительного модуля PALS для анализа дзета-потенциала, могут с высокой точностью анализировать дзета-потенциал даже в самых неблагоприятных условиях: при высокой засоленности среды, при близости системы к изоэлектрической точке, в маслянистых и вязких жидкостях, в неполярных растворителях. Для анализа дзета-потенциала в неполярных растворителях требуется специальный электрод – BI-SREL.

### **Анализ дзета-потенциала макроскопической поверхности**

Недавно, у приборов, укомплектованных высокочувствительным модулем для анализа дзета-потенциала – PALS, появилась дополнительная функция – анализ дзета-потенциала макроскопических поверхностей. Для проведения подобного рода анализа требуется специальный электрод – BI-SZP.

### **Прибор NanoBrook 173. Анализатор размеров макромолекул.**

Прибор NanoBrook 173 работает на принципе ДРС в варианте обратного светорассеяния (т.е. под углом 173°). Данный прибор является превосходным решением для анализа размеров белковых молекул, антител и других макромолекул/частиц, размеры которых менее 300 нм.

В настоящее время, прибор доступен для заказа в двух вариантах:

- NanoBrook 173 – анализатор размеров биологических макромолекул и нано-частиц с диаметром менее 300 нм. Детектор рассеянного света располагается под углом 173°.
- NanoBrook 173Plus – анализатор размеров частиц. Прибор имеет более широкий диапазон анализируемых размеров частиц благодаря наличию двух углов детекции рассеянного света: 90° и 173°.

Приборы (прежде всего – прибор NanoBrook 173Plus) могут быть укомплектованы пакетами аппаратных расширений для интеграции функций анализа дзета-потенциала и молекулярной массы.

#### **Ключевые особенности:**

- быстрый и точный анализ распределения макромолекул и наночастиц по размерам;
- программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- анализируемый диапазон размеров от 0,3 нм до 300 нм (в варианте NanoBrook 173Plus – до 10 мкм);
- анализ занимает не более 1-2 мин в большинстве случаев;
- анализируемый образец не разрушается и может быть использован повторно;
- вид отчетов настраивается под нужды конкретного пользователя.
- анализ динамического рассеяния света под углом 173° (в варианте NanoBrook 173Plus - 90° и 173°);
- идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров наночастиц, в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- мощный диодный лазер (35 мВт);
- широкий диапазон термостатирования рабочей камеры от -5 °С до 110 °С;
- компактный прибор для настольного размещения.

**Спецификация:**

Модель	NanoBrook 173
Диапазон размеров частиц (диаметр)	от <0.3 нм до 10 мкм (в зависимости от природы образца)
Погрешность	не более 1% в большинстве случаев
Объем образца	кюветы объемом от 50 мкл до 4 мл
Диапазон концентраций образца	от 0.1 ppm до 50 мг/мл (в зависимости от природы образца)
Лазер	длина волны 660 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	173°
Детектор	лавинный фотодиод
Коррелятор	TurboCorr, 25 нс, >520 каналов – эквивалент 10 <sup>10</sup> линейных каналов, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 (±0.1) °С, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (ВхШхД)	233x427x481 мм
Вес	15 кг

**Стандартная комплектация**

В стандартную комплектацию прибора входят: твердотельный лазер мощностью 35 мВт с длиной волны 660 нм; высокочувствительный лавинный фотодиодный детектор – фотоумножитель BI-APD; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP; набор для валидации анализатора размеров нано-частиц (92± 3 нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

**Выбор лазера**

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт по заказу можно заменить на один из нижеследующих вариантов:

- NeHe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;

Твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

**Выбор кювет**

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на стр.31.

### Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе

Приборы данного класса, прежде всего – прибор NanoBrook 173Plus могут быть укомплектованы пакетом аппаратных расширений, для интеграции функции анализа дзета-потенциала. Просьба отдельно указывать на необходимость установки такого модуля, при заказе.

### Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако, практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор NanoBrook 173Plus, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зиму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. стр. 29).

### Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором NanoBrook 173Plus позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на стр. 27.

### Прибор Omni. Универсальный анализатор свойств частиц.

На настоящий момент прибор NanoBrook Omni является наиболее универсальным, производительным и точным решением для анализа размеров и дзета-потенциала, а также микрореологических свойств вмещающей среды.

В базовой комплектации, прибор позволяет:

- производить анализ размеров частиц методом ДРС под тремя различными углами (15°, 90°, 173°);
  - анализировать дзета-потенциал частиц в растворе двумя разными методами (ELS и PALS);
- проводить микрореологические исследования.



#### Анализ размеров:

- быстрый и точный анализ распределения по размерам для суспензий белков и наночастиц;
- программное обеспечение поддерживает анализ моно- и мультимодального распределения частиц по размерам;
- качество получаемых результатов удовлетворяет стандартам ISO 13321 и ISO 22412;
- анализируемый диапазон размеров от <0.3 нм до 10 мкм;
- три угла детекции (15°, 90° и 173°) позволяют получить наиболее полное представление об образце;
- идеально подходит для быстрых рутинных анализов размеров наночастиц в сфере научных исследований и в области контроля качества;
- мощный диодный лазер (35 мВт);
- широкий диапазон термостатирования рабочей камеры: -5 °C до 110 °C;
- компактный прибор для настольного размещения;
- ударопрочный корпус из нержавеющей стали;
- поддерживает сетевые подключения, прибор укомплектован портом USB.

Вероятно, самым значимым преимуществом для пользователей является воспроизводимость результатов от образца к образцу, от оператора к оператору, от инструмента к инструменту.

В таблице ниже приведены результаты, полученные для полистирольного латекса.

По просьбе компании Brookhaven Instruments различными исследователями были проведены измерения на стандартных образцах полистирольного латекса. Исследования проводились на четырех латексных стандартах с номинальным диаметром от 90 нм до 400 нм. Измерения проводились в разное время на пяти различных приборах модели NanoBrook Omni в пяти различных лабораториях. Обратите, пожалуйста, внимание на то, что стандартная ошибка при анализе эффективного диаметра составляет менее 1% от среднего, полученного на основании 10 повторных анализов (продолжительность каждого анализа составляла всего пять минут). Такая превосходная воспроизводимость характерна для приборов NanoBrook Omni. Прибор хорошо подходит, как для научных изысканий, так для рутинного анализа при контроле качества. Вы можете доверять результатам, получаемым на приборах NanoBrook Omni!

Прибор	Номинальный диаметр 90 нм	Номинальный диаметр 273 нм	Номинальный диаметр 111 нм	Номинальный диаметр 400 нм
A	91±1	276±1	110±1	404±4
B	90±1	279±1	108±1	391±3
C	90±1	276±1	109±1	399±3
D	90±1	277±1	110±1	397±3
E	-	-	112±1	394±3
<b>Среднее</b>	<b>90.3</b>	<b>277.0</b>	<b>109.8</b>	<b>397.0</b>
<b>Стандартная ошибка</b>	<b>±0.3%</b>	<b>±0.3%</b>	<b>±0.6%</b>	<b>±0.6%</b>

### Анализ дзета-потенциала

- точный анализ дзета-потенциала даже в самых неблагоприятных условиях;
- подходит для анализа белков, пептидов, антител, РНК и других биологических образцов;
- позволяет анализировать дзета-потенциал в неполярных органических сольвентах;
- позволяет анализировать дзета-потенциал в маслянистых и вязких жидкостях;
- позволяет анализировать дзета-потенциал в высокосолёных растворах;
- позволяет точно определить дзета-потенциал в случае близости системы к изоэлектрической точке;
- укомплектован истинным PALS, который в 1000 раз чувствительнее стандартного ELS и минимум в 50 раз чувствительнее самых передовых моделей конкурентов;
- работает с одноразовыми кюветами, которые могут быть найдены повсеместно;
- программное обеспечение имеет библиотеку стандартных параметров и готовых к использованию протоколов;
- прост в применении.

Приборы NanoBrook Omni позволяют производить высокоточные измерения дзета-потенциала наночастиц даже в самых неблагоприятных условиях: в условиях высокой солёности, в неполярных сольвентах, в маслянистых и вязких средах. В нижеприведенной таблице представлены результаты измерений дзета-потенциала, произведенных с помощью системы NanoBrook Omni в различных сложных образцах.

Электрофоретическая подвижность наночастиц различной природы, определенная с помощью прибора NanoBrook Omni (единицы: $10^{-8}$ м <sup>2</sup> /В·с)			
Образец наночастиц	Результаты анализа по методу PALS	Литературные данные	Комментарии
NIST 1980	$2.51 \pm 0.11$	$2.53 \pm 0.12$	Стандарт электрофоретической подвижности
Клетки крови	$-1.081 \pm 0.015$	$-1.08 \pm 0.02$	Были суспендированы в физиологическом растворе
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	$0.013 \pm 0.0015$	N.A.	Были суспендированы в додекане
TiO <sub>2</sub>	$0.255 \pm 0.010$	N.A.	Были суспендированы в толуоле
TiO <sub>2</sub>	$0.155 \pm 0.011$	N.A.	Были суспендированы в толуоле
TiO <sub>2</sub>	$-0.503 \pm 0.0015$	N.A.	Были суспендированы в этаноле
Казеин	$-0.025 \pm 0.002$	N.A.	Были суспендированы в PEG (высокая вязкость)
SiO <sub>2</sub>	$-0.73 \pm 0.04$	N.A.	Были суспендированы в 2.0 М KCl (высокая засоленность)

### Микрореологические исследования

Простые жидкости, такие как вода (низкая вязкость), глицерин (высокая вязкость), являются ньютоновскими и проявляют вязкостные эффекты, диссипацию энергии при движении частиц в таких жидкостях.

Будучи растворенными в различных средах, макромолекулы, природного происхождения или синтетические, могут формировать разветвленные сети. В таком случае, в дополнение к вязкостным свойствам, у системы появляются также эластические свойства, т.е. аккумуляция энергии движения суспендированных частиц. Зная среднеквадратическое смещение частиц трассера (MSD) в таких флюидах и некоторые их микрореологические свойства, такие как  $\eta^*$  - комплексная вязкость, можно определить:  $G''$  - величину потерь на внутренне трение и  $G'$  - величина эластической памяти. Данные величины имеют функциональную зависимость от частоты.

Измерение автокорреляционной функции (ACF) с использованием методов динамического светорассеяния (DLS), позволяет определить величину среднеквадратического смещения частиц трассера (MSD). Данная величина при надлежащих условиях может быть использована для определения  $\eta^*$ ,  $G''$  и  $G'$  в диапазоне частот, намного превышающем значения, доступные для механических вискозиметров. По сравнению с механическими приборами, для анализа микрореологических свойств с помощью методов динамического светорассеяния требуется существенно меньше образца (анализ может быть произведен в микролитровых пробах). Наконец, поскольку, при данном способе анализа, по сравнению со стандартными механическими способами анализа, образец подвергается лишь незначительным деформациям, вследствие теплового движения частиц трассера появляется возможность проводить исследования очень хрупких образцов. Неразрушающий анализ вязкоупругих свойств в разведенных образцах агрегирующих белков является ярким примером преимуществ анализа микрореологии методом DLS.



## Спецификация:

Модель	NanoBrook Omni
Диапазон размеров частиц (диаметр)	от <0.3 нм до 10 мкм (в зависимости от природы образца)
Погрешность определения размеров частиц	1 % в большинстве случаев
Диапазон дзета-потенциала	от -500 до 500 мВ
Погрешность определения дзета-потенциала	3 % в большинстве случаев
Диапазон размеров частиц для определения дзета-потенциала	от 1 нм до 100 мкм
Диапазон электрофоретической подвижности	от $10^{-11}$ до $10^{-7}$ м <sup>2</sup> /В*с
Диапазон молекулярной массы	от 1 до 25 000 кДа
Объем образца	кюветы объемом от 10 мкл до 4 мл, проточная кювета объемом 40 мкл для определения размера частиц; 180, 600 или 1250 мкл для определения дзета-потенциала
Диапазон концентраций образца	от 0,1 ppm до 50 мг/мл (в зависимости от природы образца) при определении размеров частиц; до 40% об. при определении дзета-потенциала
Максимальная электропроводность образца	без ограничений при определении размеров частиц; до 220 мСм/см при определении дзета-потенциала (в диапазон входят изотонические буферные растворы)
Лазер	длина волны 640 нм, мощность 35 мВт
Угол регистрации светорассеяния	3 угла: 15°, 90° и 173°
Детектор	лавинный фотодиод
Коррелятор	собственный коррелятор исследовательского уровня TurboCorr, 510 каналов – эквивалент $10^{10}$ линейных каналов, 100% эффективность, работа в реальном времени при любом времени задержки
Термостатирование образца	от -5 до 110 ( $\pm 0.1$ ) °С, активный контроль температуры
Представление данных	средний диаметр частиц, ширина распределения; логнормальное и мультимодальное распределение; в табличной и графической форме; доплеровский сдвиг частоты, электрофоретическая подвижность, дзета-потенциал по Смолуховскому, Хюккелю или Генри
Требования электропитания	100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты, масса	23,3 x 42,7 x 48,1 см; 15 кг
Условия эксплуатации	температура от 10 до 95 °С, влажность до 95% без конденсации
Соответствие стандартам	ISO 13321, ISO 22412
Сертификация	Class I laser product, EN 60825-1:2001 CDRH

## Области применения

- Исследования белков, антител, пептидов, РНК/ДНК, полисахаридов
- Исследования липосом, экзосом и прочих биологических коллоидов;
- Составление формул фармацевтических препаратов
- Составление формул косметических препаратов
- Разработка формул красителей, пигментов, чернил, тонеров
- Разработка керамических и огнеупорных материалов
- Анализ полимеров
- Исследование наполнителей для композитных материалов
- Анализ сточных вод и адаптация процедур их очистки

## Стандартная комплектация

В стандартный комплект поставки прибора входят: электрод для водных сред - BI-ZEL, стандарт дзета-потенциала ( $44 \pm 8$  мВ) - BI-ZR5; полистирольные кюветы квадратного сечения (3 уп, 100 шт/уп) - BI-SCP, набор для очистки электродов - BI-ELECCCK, стеклянные кюветы квадратного сечения (1 уп, 10 шт/уп) - BI-SCGO, набор для валидации анализатора размеров нано-частиц ( $92 \pm 3$  нм) - BI-SVK92, программное обеспечение - Particle Solutions.

## Выбор лазера

Входящий в стандартную комплектацию твердотельный лазер с длиной волны 660 нм/35 мВт по заказу можно заменить на один из нижеследующих вариантов:

- NeHe-лазер 632,8 нм/5 или 10 мВт;
- Твердотельный лазерный диод 532 нм/50 мВт. В данном случае, при необходимости, мощность лазера можно снизить с помощью светопоглотителя, встроенного в прибор. Мощность для подбора оптимальных условий измерения можно изменять автоматически или вручную.

## Выбор кювет

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. на стр. 31

## Определение молекулярной массы методом Дебая

Молекулярную массу макромолекулы можно оценить из сведений о ее размере (радиусе или диаметре) или коэффициенте диффузии. Однако, практичнее использовать специальный метод определения молекулярной массы. Модуль 90PDP, встраиваемый в прибор NanoBrook Omni, позволяет определять молекулярную массу методом статического светорассеяния по Дебаю. Если Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. стр. 29).

## Исследование зависимости размера частиц от состава раствора

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором NanoBrook Omni позволяет проводить исследования зависимости размеров частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU смотрите на стр. 27.

## Анализ дзета-потенциала в неполярных растворителях

Благодаря наличию встроенного высокочувствительного модуля PALS для анализа дзета-потенциала прибор может с высокой точностью анализировать дзета-потенциал даже в самых неблагоприятных условиях: при высокой засоленности среды, при близости системы к изоэлектрической точке, в маслянистых и вязких жидкостях, в неполярных растворителях. Для анализа дзета-потенциала в неполярных растворителях требуется специальный электрод – BI-SREL.

### Анализ дзета-потенциала макрокопической поверхности

Недавно у приборов, укомплектованных высокочувствительным модулем для анализа дзета-потенциала – PALS, появилась дополнительная функция – анализ дзета-потенциала макрокопических поверхностей. Для проведения подобного рода анализа требуется специальный электрод – BI-SZP.

### NanoDLS. Анализатор размеров частиц в микролитровых пробах

Прибор NanoDLS работает на принципе динамического светорассеяния. Прибор укомплектован лазером 638 нм, мощность которого автоматически настраивается (максимальная мощность 35 мВт); запатентованной вертикальной оптической ячейкой, сводящей к минимуму возможность возникновения пузырьков; высококачественным лавинным фотодиодом и самым мощным в мире автоматическим коррелятором (25 нс /522 аппаратных канала). Благодаря вышеуказанным особенностям NanoDLS позволяет очень точно определять размеры любых наночастиц, включая белки и коагуляты, полимеры, дендримеры, комплексы, мицеллы, неорганические оксиды и множества других коллоидных частиц. NanoDLS прекрасно подходит для определения гидродинамического радиуса частиц в пределах от 0,5 нм до нескольких микрон. Данный прибор отлично подойдет для определения размеров частиц в ценных образцах, объем которых ограничен, т.к. общий объем системы составляет всего 5 мкл. Прибор может работать в статическом и проточном режимах. Его можно использовать как детектор для приборов абсолютной эксклюзионной хроматографии (ASEC) или в системах гельпроникающей/эксклюзионной хроматографии (SEC/GPC).

#### Возможности

- Определение гидродинамического радиуса методом динамического светорассеяния (DLS)
- Проточные кюветы малого объема
- Измерения в проточном и стационарном режимах
- Биологически совместимые трубки и кюветы
- Автоматический отбор проб и очистка
- Непрерывное измерение размеров частиц для применения в эксклюзионной, гельпроникающей и абсолютной эксклюзионной хроматографии

#### Ключевые особенности

- Стационарный и проточный режимы
- Объем кюветы – 2,5 мкл, объем системы – 5,1 мкл
- Возврат образца в неизменном виде
- Скорость потока до 0,5 мл/мин
- Ультростабильный 35 мВт 638 нм лазер
- Автоматический контроль мощности лазера
- Коррелятор TurboCorr, 25 нс, 522 канала
- Биохимически совместимые материалы



Технические характеристики:	
Диапазон размеров частиц	Гидродинамический радиус от 0,5 нм до 3 мкм
Объем пробы	2,5 мкл
Концентрация образца	от 0,1 до 100 мг/мл
Точность измерения	1%, в зависимости от концентрации и распределения частиц по размерам
Лазер	Стандартный - 35 мВт, 635 нм Стабилизация температуры и прецизионный контроль мощности
Детектор	APD (Лавинный фотодиод)
Угол светорассеяния	90°
Температура кюветы	от 5°C до 90°C
Интерфейс связи с ПК	USB 2.0 и 1.1
Вход и выход	Стандартные входы и выходы для ВЭЖХ на передней панели отдельно для стационарного и проточного режима
Диапазон давлений	до 200 атм
Аналоговые входы	Стандартно - 4. Подходят для большинства рефрактометров и УФ-детекторов
Вес	5,8 кг
Размеры (ШxГxВ), мм	210 x 380 x 180
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, макс. 45 Вт
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75°C Влажность: без конденсации

### Принцип метода определения дзета-потенциала

Диспергированные в жидкости частицы часто имеют поверхностный заряд. Для определения величины поверхностного заряда наиболее часто применяются различные варианты электрофореза, суть которого заключается в том, что при приложении электрического поля заряженные частицы начинают двигаться к положительно или отрицательно заряженному электроду. Направление, в котором движутся частицы, зависит от знака их заряда. Скорость их перемещения пропорциональна величине их заряда. Таким образом, необходимо измерить направление и скорость перемещения частиц. В методе электрофоретического рассеяния света (ELS) определение направления и скорости передвижения частиц основано на эффекте Доплера: луч лазера проходит через кювету с образцом, в которой находятся два электрода, создающие электрическое поле. При рассеянии света частицами, направленно движущимися в электрическом поле, наблюдается сдвиг частоты рассеянного света (эффект Доплера), величина сдвига пропорциональна дзета-потенциалу частиц, направление сдвига определяется знаком заряда.

В современных анализаторах дзета-потенциала применяется также метод PALS (phase analysis light scattering, светорассеяние с анализом фаз), обеспечивающий большую чувствительность и точность определения дзета-потенциала. В методе PALS детектируется изменение не частоты рассеянного света, а сдвиг его фазы. Данный метод способен детектировать разность фаз, начиная всего с нескольких градусов. Другими словами, метод позволяет производить измерения с более чем в 1000 раз большей чувствительностью. Это объясняет существенно более высокую чувствительность и точность измерений с помощью метода PALS. Несмотря на более высокую стоимость по сравнению с методом ELS данный метод широко используется в исследовании биологических образцов (в условиях высокой ионной силы), дисперсных систем в органических, неполярных, вязких жидкостях, при высокой концентрации электролитов, а также любых других систем с низкими значениями дзета-потенциала.

### Применение данных о дзета-потенциале

Дзета-потенциал характеризует заряд поверхности частиц, диспергированных в жидкой фазе. Электростатическое отталкивание коллоидных частиц часто является ключом к пониманию стабилизации любых коллоидов. Известно, что одноименно заряженные частицы отталкиваются, а разноименные частицы притягиваются друг к другу. Поэтому величина дзета-потенциала несет важную информацию о стабильности суспензий и эмульсий. Спектр возможных областей применения данной информации крайне широк: разработка лекарственных препаратов, водоподготовка (фильтрация, коагуляция), разработка красок, обогащение руд (флотация), разработка моющих средств, создание устойчивых наночастиц металлов, производство и разработка фармацевтической, косметической, химической продукции, биотехнология, научные исследования и многие другие области науки и технологии, имеющие дело с коллоидными системами.

### Прибор ZetaPlus. Анализатор дзета-потенциала

ZetaPlus - это чрезвычайно простая и очень точная система для анализа электрофоретической подвижности частиц. Анализатор поддерживает функции анализа моно- и мультимодальных распределений. Прибор идеально подходит для анализа дзета-потенциала частиц, суспендированных в водных средах с низким содержанием солей.



#### Ключевые особенности:

- прибор предназначен для работы в водных средах с низким содержанием солей;
- позволяет производить быстрые и точные анализа электрофоретической подвижности (дзета-потенциала) частиц;
- может быть в любое время дооборудован модулем для определения размеров частиц;
- позволяет учитывать мультимодальное распределение дзета-потенциала;
- уникальная конфигурация ячейки полностью подавляет эффект электроосмоса;
- не требует юстировки и калибровки;
- анализ занимает не более нескольких секунд;
- термостатирование образца от -5 до 110°C;
- наиболее привлекательное сочетание цены и производительности.

**Спецификация:**

Тип образца	Большинство наночастиц, полимеров и коллоидных материалов, суспендированных в любых прозрачных жидкостях, относительная проницаемость (диэлектрическая константа) которых > 20 и вязкость < 5 сП.
Диапазон размеров частиц	Диаметр от 1 нм до 100 мкм (зависит от свойств образца)
Диапазон значений электрофоретической подвижности	От $10^{-9}$ до $10^{-7}$ м <sup>2</sup> / В * с
Диапазон значений дзета-потенциала	От -220 мВ до 220 мВ (зависит от свойств образца)
Доступные объемы рабочих кювет	180 мкл, 600 мкл, 1250 мкл
Максимальная концентрация образца	До 40% по объему (зависит от свойств образца)
Максимальная проводимость образца	7.5 мСм/см
Обработка сигналов	Электрофоретическое светорассеяние (ELS) с анализом доплеровского смещения частоты
Точность анализа	± 3% (зависит от концентрации соли)
Диапазон температурного контроля	-5 °С до 110 °С ± 0.2 °С
Стандартный лазер	Красный диодный лазер, 35 мВт, номинальная длина волны - 640 нм
Угол детекции рассеянного света	15°
Презентация данных	Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал, который может быть рассчитан по уравнениям Смолуховского, Хюкеля или Генри, на выбор
Электропитание	100/115/220/240 В переменного тока, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (В x Ш x Д)	23.3 x 42.7 x 48.1 см
Вес	15 кг
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75оС Влажность: без конденсации
Сертификация по СЕ	Лазер класс I, EN 60825-1:2001, CDRH

## Прибор ZetaPALS. Анализатор дзета-потенциала повышенной чувствительности

Прибор ZetaPALS от компании Brookhaven является единственным и уникальным прибором для проведения измерений при низкой электрофоретической подвижности. На основании теории, разработанной в Бристольском университете и в компании Brookhaven Instruments, был сконструирован прибор для определения дзета-потенциала с помощью метода динамического светорассеяния с анализом фаз (PALS). Данный метод приблизительно в 1000 раз чувствительнее, чем обычное динамическое светорассеяние.

### Спецификация:

Тип образца	Большинство наночастиц, полимеров и коллоидных материалов, суспендированных в любых прозрачных жидкостях, относительная проницаемость (диэлектрическая константа) которых $>1,5$ и вязкость $<30$ сП.
Диапазон размеров частиц	Диаметр от 1 нм до 100 мкм (зависит от свойств образца)
Диапазон значений электрофоретической подвижности	От $10^{-11}$ до $10^{-7}$ м <sup>2</sup> / В * с
Диапазон значений дзета-потенциала	От -500 мВ до 500 мВ (зависит от свойств образца)
Доступные объемы рабочих кювет	180 мкл, 600 мкл, 1250 мкл
Максимальная концентрация образца	До 40% по объему (зависит от свойств образца)
Максимальная проводимость образца	220 мСм/см (позволяет анализировать дзета-потенциал белков, суспендированных в PBS)
Обработка сигналов	Частотный анализ рассеянного света (ELS) + фазовый анализ рассеянного света (PALS)
Точность анализа	$\pm 3\%$ (зависит от концентрации соли)
Диапазон температурного контроля	-5 °C до 110 °C $\pm 0.2$ °C
Стандартный лазер	Красный диодный лазер, 35 мВт, номинальная длина волны - 640 нм
Угол детекции рассеянного света	15°
Презентация данных	Электрофоретическая подвижность и дзета-потенциал, который может быть рассчитан по уравнениям Смолуховского, Хюкеля или Генри, на выбор
Электропитание	100/115/220/240 В переменного тока, 50/60 Гц, 150 Вт
Габариты (В x Ш x Д)	23.3 x 42.7 x 48.1 см
Вес	15 кг
Условия эксплуатации	Температура: от 10 до 75°C Влажность: без конденсации
Сертификация по CE	Лазер класс I, EN 60825-1:2001, CDRH

### **Выбор метода анализа**

Прибор ZetaPlus использует метод частотного анализа рассеянного света (ELS). Этот метод хорошо подходит для определения дзета-потенциала в водных средах и других простых полярных жидкостях. Если Вы собираетесь работать в условиях малых величин дзета-потенциала, например, в неполярных, вязких растворителях, при высокой ионной силе, то Вам понадобится метод фазового анализа (PALS), обладающий в 1000 раз большей чувствительностью. Данный метод реализован в приборе ZetaPALS от компании Brookhaven Instruments. Прибор ZetaPlus в любое время может быть дооборудован до прибора ZetaPALS при помощи дополнительного модуля BI-PALS.

### **Выбор материала электродов**

Стандартно прибор ZetaPlus комплектуется палладиевыми электродами, но для особо агрессивных сред можно использовать золотые.

### **Выбор кювет**

Оптимальный выбор кювет для проведения исследований зависит от природы образца и от его объема. Существует возможность выбора объема и материала кювет. Доступны проточные кварцевые кюветы. Подробно о выборе кювет см. стр. 31.

### **Определение дзета-потенциала и размеров частиц в одном приборе**

Используя модуль BI-90Plus, встраиваемый в прибор ZetaPlus, Вы сможете при помощи одного и того же прибора определять и дзета-потенциал, и размеры частиц. Подробнее об определении размеров частиц см. стр. 8.

### **Определение молекулярной массы методом Дебая**

В дополнение к модулю BI-90Plus для определения размеров частиц Вы можете приобрести модуль 90PDP для определения молекулярной массы методом статического светорассеяния по Дебаю. Если, помимо метода Дебая, Вы хотите использовать метод светорассеяния по Зимму или Берри, Вам подойдет специальный анализатор BI-MwA (см. стр. 29).

### **Исследование зависимости дзета-потенциала частиц от состава раствора**

Использование автоматического титратора BI-ZTU вместе с прибором ZetaPlus позволяет проводить исследования зависимости дзета-потенциала частиц от таких свойств раствора, как pH, ионная сила, концентрация ПАВ и др. Подробнее о титраторе BI-ZTU см. стр. 27.

### **Определение диэлектрической постоянной растворителей**

Для надежного определения значения дзета-потенциала в суспензии коллоидных частиц необходимо знать величину диэлектрической постоянной жидкости, в которой находятся наночастицы. В случае простых чистых растворителей величину диэлектрической проницаемости легко найти в справочниках. Если Вы используете смесь растворителей, то надежно определить диэлектрическую постоянную смеси поможет прибор BI-870 (подробнее см. стр. 28).



## BI-200SM. Исследовательский гониометр для определения характеристик светорассеяния на любых углах

### Возможности

- Пошаговый мотор, измерения на любом числе углов
- Размер частиц и распределение частиц по размерам
- $M_w$ ,  $R_g$ ,  $A_2$  для разбавленных растворов полимеров
- Возможность установки системы перекрестной коррекции
- Возможность установки лавинного фотодиодного детектора
- Методы CONTIN, Zimm, Guinier, фрактальный и многие другие

### Специальные возможности

- Режимы DLS и SLS: корреляция и измерения интенсивности сигнала.
- Широкий диапазон углов рассеяния: от  $8^\circ$  до  $155^\circ$  с 25 мм кюветой и от  $15^\circ$  до  $155^\circ$  с 12 мм кюветой.
- Точная подстройка угла: точность подстройки  $0,01^\circ$  с помощью большой ручки точной настройки.
- Гибкая конструкция/стандартные оптические салазки: упрощает модификацию под специальные задачи пользователя.
- Контроль температуры: нагрев и охлаждение образца с помощью любого стандартного циркуляционного термостата.
- Специальные стеклянные ванны: специальная полировка и плоское стеклянное окошко минимизируют количество бликов. Установка кюветы: винт тонкой регулировки положения по вертикали облегчает установку центра вращения.
- Несколько фильтров лазерного излучения: карусель фильтров с 632,8 (HeNe) нм, 514.5/488.0 нм (Ar<sup>+</sup>), одной открытой позицией для слабого рассеяния и двумя заглушками. Дополнительно может быть установлен фильтр на 532 нм.
- Улучшенная оптика для наблюдения: точная ахроматическая линза, возможность просмотра пространства за оптической щелью и качественные окуляры облегчают процесс юстировки.
- Дополнительная апертура для юстировки: облегчает и ускоряет юстировку лазера.
- Множество конструкций держателей кюветы: стандартный точный держатель кюветы, доступны недорогие круглые кюветы: 27,5 мм, пробирки для разбавления. Также доступны кюветы небольшого объема специальных конструкций.



### Области применения

В режиме статического светорассеяния (SLS) проводятся усредненные по времени измерения, либо на фиксированных, либо на переменных углах в диапазоне от  $8^\circ$  до  $155^\circ$ . Полученные результаты анализируются при помощи моделей Зимма, Берри, Дебая, Гинье, Кратки (Zimm, Berry, Debye, Guinier, Kratky) и некоторых других.

Подобные расчеты, с использованием полученных угловых или концентрационных изменений интенсивности рассеянного света, приводят к получению данных о молекулярной массе  $M_w$ , радиусе инерции (вращательном радиусе)  $R_g$  и втором вириальном коэффициенте  $A_2$ .

Полученные данные могут быть использованы при изучении:

- технологии микроэмульсий;
- поведения коллоидных систем;
- общих характеристик жидкостей;
- полимеризации эмульсий;
- роста размеров частиц;
- процессов зародышеобразования и др.

Измерения динамического рассеяния света (DLS) способны предоставить не меньшее количество информации. В данном методе регистрируются и анализируются краткосрочные изменения интенсивности рассеянного света. Последние возникают из-за теплового движения частиц, на которых рассеивается свет. Броуновское движение вызывает флуктуации интенсивности рассеянного света. Для описания данного явления используются различные термины – динамическое рассеяние света (DLS), фотонно-корреляционная спектроскопия (PCS) и квазиупругое светорассеяние (QELS). Наиболее привычный – термин DLS. Для вычисления основных параметров, описывающих движения при диффузии, используется цифровой автокоррелятор, который позволяет определить функцию автокорреляции (ACF).

По результатам измерения динамического светорассеяния можно изучать большое количество явлений, включая:

- распределение частиц по размерам;
- агрегацию частиц;
- мицеллы;
- микроэмульсии;
- поведение коллоидных систем;
- везикулы и липосомы;
- плазмидные ДНК;
- рост частиц;
- процессы зародышеобразования;
- кристаллизацию белков.

### Технические характеристики

- Фокусировка луча и управление: крепеж, средства настройки и апертуры.
- Поворотный столик: поворотный столик диаметром 200 мм, червячная передача, шариковые подшипники, автоматическая и ручная установка углов с шагом  $0,01^\circ$ ; прецизионное основание с монтажными отверстиями, оптический стол с микрометрической настройкой (дополнительно может быть установлен источник электропитания и контроллер для шагового двигателя).
- Установка кюветы: термостатируемая камера, устройство юстировки, отдельные трубопроводы для жидкостей (циркуляционный термостат и жидкость для согласования показателя преломления), держатели цилиндрических и прямоугольных кювет.
- Ванна: с оптически плоским специально отполированным окошком, высокоточное исполнение для минимизации паразитных сигналов.
- Перископическая заглушка: расположена внутри ванны для предотвращения бликов на выходном окошке, снабжена устройством сопряжения с дополнительным опорным детектором нулевого угла.

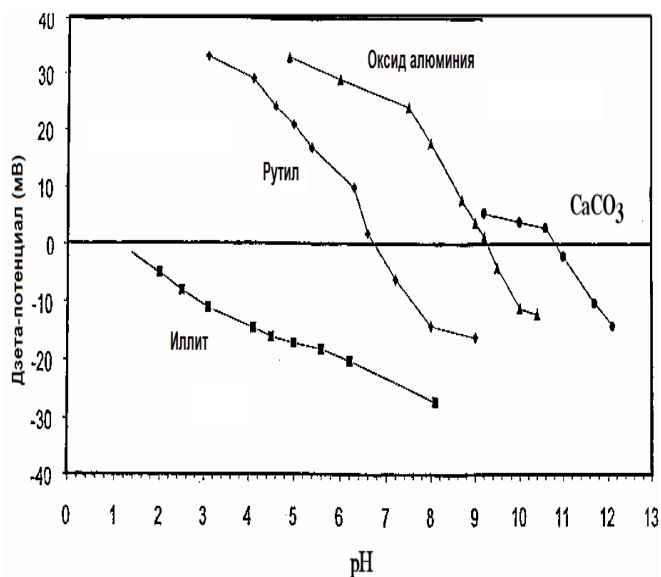
- Оптическая система основного детектора: входная апертура 3 мм. Ахроматический объектив для фокусировки рассеянного света на 200 микронной щели; возможность настройки положения щели. Зеркальная система и высококачественный окуляр для просмотра области рассеяния через щель. Карусель с фильтрами с 632,8, 514,5 и 488,0 микронными отверстиями для измерений динамического светорассеяния и 1, 2 и 3 мм отверстиями для измерений статического рассеяния света.

### Дополнительно

- BI-DNDC: дифференциальный рефрактометр (см. стр. 30)
- BI-SFS: новая система фильтрации образцов BI-SFS дает возможность очистить образцы с частицами размером до 20 нм от более крупных загрязнителей
- BI-APD: лавинный фотодиод. Обеспечивает 10-кратное увеличение чувствительности
- BI-200SMPt: позволяет проводить прямые измерения температуры жидкости в непосредственной близости от кюветы. Ежесекундное обновление данных с 32-битным разрешением, совместима с ПО BI-DLSW, значения используются непосредственно для вычислений
- BI-LRM: салазки и крепеж для монтажа большинства моделей лазеров. Лазеры часто предоставляются пользователем, при необходимости возможна установка рекомендованных моделей
- BI-TCD: контроллер температуры, внешний циркуляционный термостат с цифровым контролем.
- BI-FC: система фильтрации и циркуляции жидкости для согласования индексов показателей преломления, насос и жесткие тефлоновые трубки
- BI-RC12: цилиндрические стеклянные кюветы, внешний диаметр 12 мм, полиэтиленовые крышки
- BI-SC: прямоугольные стеклянные кюветы с длиной оптического пути 10 мм, тефлоновые крышки
- BI-RC25: цилиндрические кварцевые кюветы, внешний диаметр 25 мм, двойной тефлоновый верх, крепежное кольцо
- BI-RC27: пробирки для разбавления, внешний диаметр 27,5 мм, упаковка из 100 шт. с резьбовыми крышками из полиэтилена высокой плотности
- BI-SVC: кюветы небольшого объема для ценных образцов
- BI-PA: поляризационный анализатор, призма Глана-Томпсона, экстинкция  $5 \times 10^{-6}$ , двухпозиционный крепеж
- BI-Spec/Adap: устройства совмещения с существующими системами светорассеяния

## Автоматический титратор BI-ZTU

Автотитратор BI-ZTU – это специальная приставка к анализаторам свойств наночастиц производства компании Brookhaven. Он предназначен для определения точки нулевого заряда (изоэлектрической точки) в различных коллоидных системах, для выявления влияния концентрации соли (ионной силы раствора) на дзета-потенциал и оптимизации концентрации ПАВ в разрабатываемой продукции.



Пример использования автотитратора:  
нахождение изоэлектрической точки  
минералов

## Спецификация

Диапазон pH	от 2 до 12
Ячейка	Проточная ячейка включена в стандартную комплектацию
Трубки	Внутренний диаметр 1 мм или больше. Тефлон, ПЭЭК и ЭПДК
Комплектация	датчик pH, четыре насоса и четыре 100 мл бутылки с резьбовыми крышками
Размеры (Ш x Г x В)	180 x 290 x 310 мм
Электропитание	~110/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт

## Прибор для определения диэлектрических постоянных жидких сред VI-870

Новый прибор VI-870 предназначен для измерения диэлектрических постоянных жидкостей. Это самый простой из всех доступных на рынке приборов. Поместите датчик прибора в жидкость, настройте параметры измерения с помощью двух ручек на передней панели и вы увидите значение диэлектрической проницаемости на цифровом экране. Прибор VI-870 позволяет проводить измерения значения постоянных практически для любых растворителей, включая их смеси и уже готовые растворы. VI-870 применяется в качестве вспомогательного оборудования для анализаторов дзета-потенциала ZetaPlus и ZetaPALS (см. стр. 19), а также как самостоятельный прибор



## Модуль 90PDP для анализа молекулярной массы по методу Дебая

Метод светорассеяния для определения среднемассовой молекулярной массы полимеров используется довольно давно, после работ Петера Дебая по практическому применению данного метода в середине XX в. Метод основан на том, что растворы полимеров рассеивают проходящий через них свет, если размеры макромолекул меньше половины длины волны проходящего света. Интенсивность рассеянного света, измеренная под определенным углом к падающему свету, находится в зависимости от молекулярной массы полимеров по уравнению Дебая:

$$\frac{Kc}{R_{90}} = \frac{1}{M_w} + 2A_2c$$

где  $M_w$  – среднемассовая молекулярная масса,  $c$  – массовая концентрация ( $\text{г/см}^3$ );  $R_Q$  – коэффициент рассеяния света под углом  $Q$ ,  $A_2$  – второй вириальный коэффициент,  $K$  – оптическая постоянная, зависящая от коэффициента преломления среды ( $n_0$ ), концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора ( $dn/dc$ ) и длины волны света  $\lambda$ .

Практическая реализация данного метода предусматривает регистрацию интенсивности рассеяния света под одним (чаще всего используется угол  $90^\circ$ ) или несколькими углами и дальнейший расчет молекулярной массы.

Модуль 90PDP является дополнением к приборам линейки NanoBrook (см. стр. 8). Он позволяет проводить измерения молекулярной массы методом Дебая. Для этого прибор должен быть оснащен высокочувствительным лавинным фотоумножителем APD, а также проточной кварцевой кюветой (входит в комплект модуля 90PDP) и дополнительным программным обеспечением. Модуль позволяет измерить интенсивность рассеянного света под углом  $90^\circ$  и рассчитать молекулярную массу по уравнению Дебая. Существует также возможность рассчитать молекулярную массу макромолекулы из ее гидродинамического радиуса, определенного методом динамического светорассеяния (см. стр. 8).



Если молекулы полимера имеют асимметричную форму, результаты, полученные методом Дебая, могут содержать погрешность, т.к. рассеяние света под разными углами будет неравномерным. Для учета этого явления рекомендуется использовать прибор VI - MwA (см. ниже).

## VI-MwA. Анализатор молекулярной массы методом многоугольного светорассеяния

Для исследования асимметричных молекул полимеров, дающих неравномерное рассеяние в зависимости от угла, следует использовать анализатор многоугольного рассеяния VI-MwA. Данный прибор идеально подходит для изучения растворов синтетических и природных полимеров, включая белки и полисахариды. С его помощью можно изучать образование комплексов, олигомеризацию, агрегацию, стабильность и определять конформацию молекул. В некоторых случаях удается определить форму по зависимости  $\log(M_w)$  (логарифм молекулярной массы) от  $\log(R_g)$  (логарифм радиуса инерции). Наклон прямой служит показателем формы молекулы: кольцеобразной, палочковидной или сферической.

Определять молекулярную массу методом статического светорассеяния проще и удобнее, чем методом вискозиметрии, требующим калибровки и множества предположений о системе полимер/растворитель, которые в каждом частном случае необходимо проверять на истинность.

В приборе VI-MwA для определения зависимости интенсивности рассеянного света от концентрации раствора полимера и угла рассеяния используются 7 углов светорассеяния. На основе полученных данных проводится построение графиков Зимма, Берри или Дебая с помощью стандартного программного обеспечения. Метод Зимма более точен, чем метод Дебая, и позволяет определить молекулярную массу полимера без предположений о форме молекулы. Из данных графиков рассчитывается средняя молекулярная масса  $M_w$ , радиус инерции  $R_g$  и второй вириальный коэффициент  $A_2$  (характеризует взаимодействие полимера с растворителем). Использование семи углов регистрации рассеяния позволяет собрать достаточно информации, чтобы оценить достоверность полученных данных.



### Спецификация

Технические характеристики:	
Диапазон молекулярных масс	700 Да – 10 <sup>7</sup> кДа
Кювета	стандартная – ПЭТ, другие – по запросу
Номинальный объем	Кювета - 100 мкл; Рассеяние - 20 нл
Лазер	30 мВт, 660 нм, вертикальная поляризация
Давление	макс. 3,5 МПа
Углы регистрации светорассеяния	7, 35, 50, 75, 90, 105, 130 и 145, а также угол отсчета
Разъемы	стандартный вход/выход для ВЭЖХ на передней панели
Требования к электропитанию	~100/115/220/240 В, 50/60 Гц, 25 Вт
Размеры (ВхШхГ)	195x210x380 мм
Вес	5,5 кг

## VI-DnDc. Дифференциальный рефрактометр

В формулу для расчета молекулярной массы из интенсивности рассеяния входит оптическая постоянная  $K$ , зависящая от коэффициента преломления среды  $n_0$ , концентрационного инкремента коэффициента преломления раствора  $dn/dc$  и длины волны света  $\lambda$ . Из этих величин особенное внимание следует уделять инкременту преломления  $dn/dc$ , так как его величина обычно чрезвычайно мала. Для известных полимеров в известных растворителях величину инкремента преломления можно найти в справочной и исследовательской литературе. При работе с новыми полимерами следует использовать приборы, позволяющие определить коэффициент преломления с точностью до 6-го знака. Таким прибором является дифференциальный рефрактометр VI-DnDc.

Дифференциальные рефрактометры используются также в качестве детекторов концентрации в системах жидкостной хроматографии.



### Спецификация

Длины волн	620, 535 или 470 нм
Объем кюветы	8 мкл
Мертвый объем (Вход-кювета/Кювета-выход)	25 мкл / 240 мкл
Угол кюветы	45°
Диапазоны измерений (полная шкала $\Delta RIU$ )	$6 \times 10^{-4}$ , $3 \times 10^{-4}$ , $1,5 \times 10^{-4}$ , $7,5 \times 10^{-5}$ , $3,75 \times 10^{-5}$ , $1,87 \times 10^{-5}$ , $9,3 \times 10^{-6}$ , $4,6 \times 10^{-6}$ , $2,3 \times 10^{-6}$
Диапазон $n_0$	от 1,0 до 1,75 RIU
Чувствительность	1,5 нг (Фруктоза в $H_2O$ )
Уровень помех	$< 2,5 \times 10^{-9} \Delta RIU$ , 25 °C
Точность температуры	$\pm 0,5$ °C
Стабильность температуры	$\pm 0,01$ °C
Скорость потока (обычная/максимальная)	1,0/3,0 мл/мин (анализ) 5,0/12,0 мл/мин (подготовка)
Размеры (Ш x Г x В)	160 x 175 x 340 мм
Вес	8 кг

## Кюветы



Кюветы SCP  
 Материал: полистирол  
 Объем образца: 2,2-4 мл  
 Применение: размер частиц, электроды ZEL



Кюветы RCG  
 Материал: стекло  
 Объем образца: 1,9-4 мл  
 Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50  
 Материал: полистирол  
 Объем образца: 50 мкл  
 Применение: размер частиц



Микрокюветы SM50  
 Материал: кварц  
 Объем образца: 10 мкл  
 Применение: размер частиц



Кюветы RCGO  
 Материал: стекло  
 Объем образца: 1,9-4 мл  
 Применение: электроды SREL



Проточная кювета 90PFC  
 Материал: кварц  
 Объем образца: 40 мкл  
 Применение: модуль 90PDP, автотитратор

## Электроды



Электроды BI-ZEL  
 Применение: электроды из полистирола для работы с водными растворами и другими полярными растворителями



Электроды BI-SREL  
 Применение: электроды из устойчивого полимера для работы с неводными растворителями

## Расходные материалы



Фильтры мембранные  
 Материал: производные целлюлозы, тефлон  
 Диаметр пор: 0,45, 0,2 или 0,1 мкм; 0,02 мкм (стерильные)



Стандартные образцы  
 Материал: полистирол  
 Диаметр частиц: от 20 до 900 нм



Представляем Вашему вниманию американскую компанию Mass Applied Sciences, являющуюся признанным мировым экспертом в производстве акустических систем для анализа размеров и дзета-потенциала субмикронных и микронных частиц.

### APS-100 Акустический анализатор размеров частиц

Прибор позволяет анализировать распределение частиц по размерам в непрозрачных концентрированных коллоидах с содержанием частиц вплоть до 60% по объему, без разведения. При этом для точного анализа Вам совершенно не нужно заранее знать или предполагать характер распределения частиц по размерам как в случае оптических методов валового анализа. APS-100 позволяет одновременно получать данные о распределении частиц по размерам, продольной вязкости, процентном содержании твердых веществ, pH, электропроводности, температуре, звукопоглощении и спектре скоростей распространения звуковых колебаний.

Диапазон анализируемых размеров частиц от 5 нм до 100 мкм.

Проходя через коллоидный образец, звуковая волна частично поглощается. Величина акустического поглощения зависит от размеров частиц коллоида. Прибор APS-100 очень точно измеряет величину акустического поглощения в диапазоне частот 1-100 МГц.

Поскольку, в отличие от света, звук распространяется в любых материальных объектах, измерения могут проводиться на концентрированных и непрозрачных коллоидах без необходимости их разведения. Оседание частиц не является помехой, т.к. система укомплектована перемешивающим устройством. Перемешивание образца не влияет на точность результатов.

#### Свойства

- Анализатор APS-100 одинаково точно анализирует заряженные и незаряженные частицы в растворах с низкой и высокой вязкостью.
- Анализ образцов производится быстро и легко.
- Прибор позволяет анализировать непрозрачные неразведённые образцы с объемной концентрацией твердых частиц до 60% по объему, что очень удобно, т.к. разведение занимает много времени, приводит к дополнительным ошибкам и может изменить картину распределения частиц по размерам.
- Вам нужно просто залить образец в измерительную ячейку APS (или включить насос для непрерывной прокачки образца), все остальное за считанные минуты сделает за Вас интуитивное программное обеспечение. Система APS использует уникальное программное обеспечение, разработанное и запатентованное компанией Lucent Technologies. Данное программное обеспечение позволяет на основе полученных акустических спектров в подробностях рассчитать параметры распределения частиц в образце по размерам.



- Вам не нужно знать заранее или предполагать профиль распределения частиц по размерам. В большинстве других систем валового анализа требуется, чтобы оператор или встроенные алгоритмы программного обеспечения сделали предположение о форме распределения частиц по размерам в анализируемом образце (одномодальное, бимодальное, логнормальное или гауссово). Такие результаты являются аппроксимацией и не могут быть признаны 100% достоверными. APS же позволяет получать достоверные и воспроизводимые результаты. Прибор может быть использован как для научных разработок, так и для целей контроля качества.
- Прибор доступен в различных вариантах: как отдельно стоящий прибор, для использования в лаборатории, так и модель, встраиваемая в производственную линию.

## **Zeta-APS Акустический анализатор размеров и дзета-потенциала частиц**

Zeta-APS анализирует спектр поглощения акустического сигнала и электроакустические явления, позволяет синхронно анализировать распределение частиц по размерам, дзета-потенциал и процентное содержание твердых частиц в образце. Прибор позволяет без разведения исследовать непрозрачные концентрированные коллоиды с содержанием частиц до 60% по объему. Анализируемый диапазон размеров частиц: 5 нм – 100 мкм. Помимо размеров частиц, дзета-потенциала и процентного содержания твердых веществ, прибор позволяет, для каждого образца, получать данные о спектрах распространения звуковых волн, pH, электропроводность и температуре.

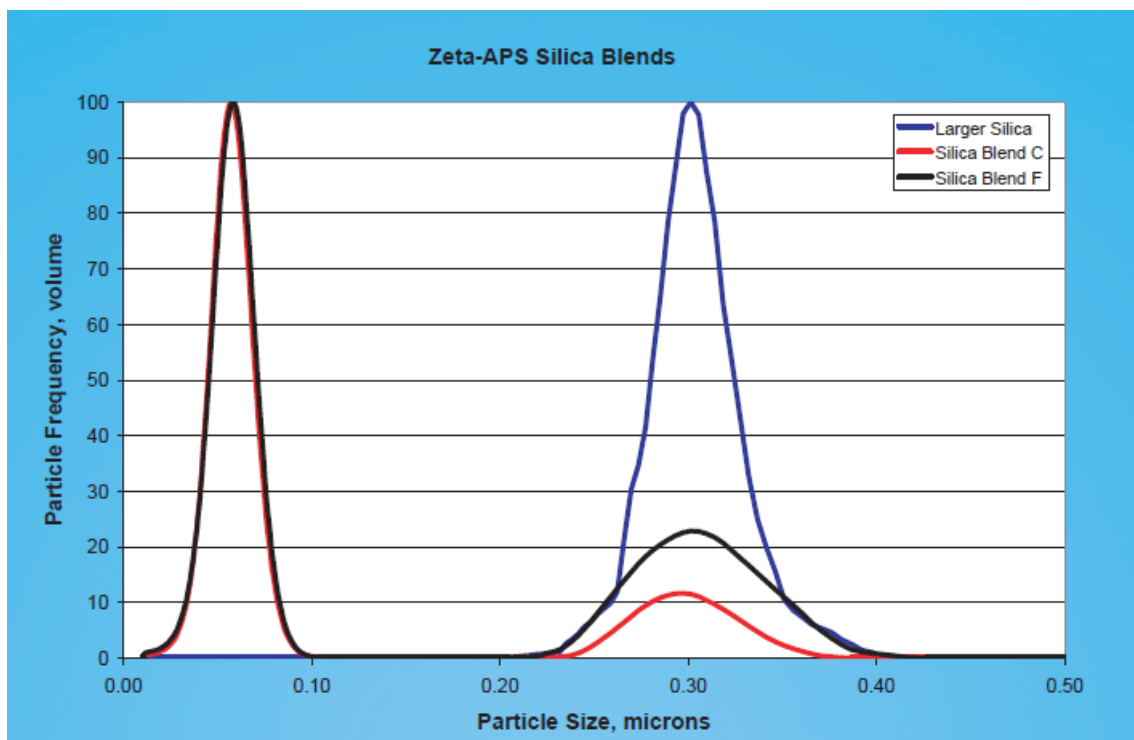


### **Отличительные особенности**

1. Синхронный анализ распределения частиц по размерам и дзета-потенциала в концентрированных коллоидах без разведения. Отсутствие необходимости разведения позволяет избежать ошибок, т.к. разведение коллоида может изменить профиль распределения частиц по размерам и дзета-потенциал.
2. Синхронная регистрация данных о процентном содержании твердых веществ, pH, электропроводности, температуре, спектра поглощения и спектра скоростей распространения звуковых волн.
3. В отличие от других методов валового анализа, для получения точных данных о распределении частиц по размерам, не нужно предполагать или заранее знать характер этого распределения (т.е. гауссово распределение, логнормальное, унимодальное, бимодальное и т.д.).
4. Широкий диапазон анализируемых размеров частиц от 5 нм до 100 мкм.
5. Прибор позволяет анализировать самые разнообразные образцы, такие как пигменты, краски, минералы, оксиды металлов, катализаторы, биологические дисперсии, фармацевтические суспензии и эмульсии и т.д.
6. Прибор позволяет работать с полярными и неполярными растворителями.

7. Для анализа размеров частиц не обязательно чтобы их плотность значительно отличалась от плотности суспензионной среды.
8. Прибор позволяет точно анализировать размеры частиц и дзета-потенциал вблизи изоэлектрической точки.
9. Прибор выдает абсолютные значения распределения частиц по размерам. Прибор калибруется по воде, иные калибровочные стандарты не требуются.
10. Легко работать с вязкими и непрозрачными образцами.
11. Встроенная система перемешивания, позволяющая избежать проблемы осаждения частиц в процессе анализа.
12. Есть возможность подключения системы непрерывной прокачки образцов в процессе анализа.
13. Автоматическая корректировка данных дзета-потенциала по данным о распределении частиц по размерам устраняет фактор инерции частиц при анализе дзета-потенциала.
14. Прибор может быть интегрирован с потенциометрической или волюмометрической титрующей станцией, благодаря чему можно изучать влияние различных агентов на дзета-потенциал и/или распределение частиц по размерам, а также находить изоэлектрические точки образцов.
15. Прибор очень просто использовать и обслуживать.

### Анализ размеров:



Проходя через коллоидный образец, звуковая волна частично поглощается. Величина акустического поглощения зависит от размеров частиц коллоида. Прибор Zeta-APS очень точно измеряет величину акустического поглощения в диапазоне частот 1-100 МГц. Поскольку, в отличие от света, звук распространяется в любых материальных объектах, измерения могут проводиться на концентрированных и непрозрачных коллоидах без необходимости их разведения. Оседание частиц не является помехой, т.к. система укомплектована перемешивающим устройством.

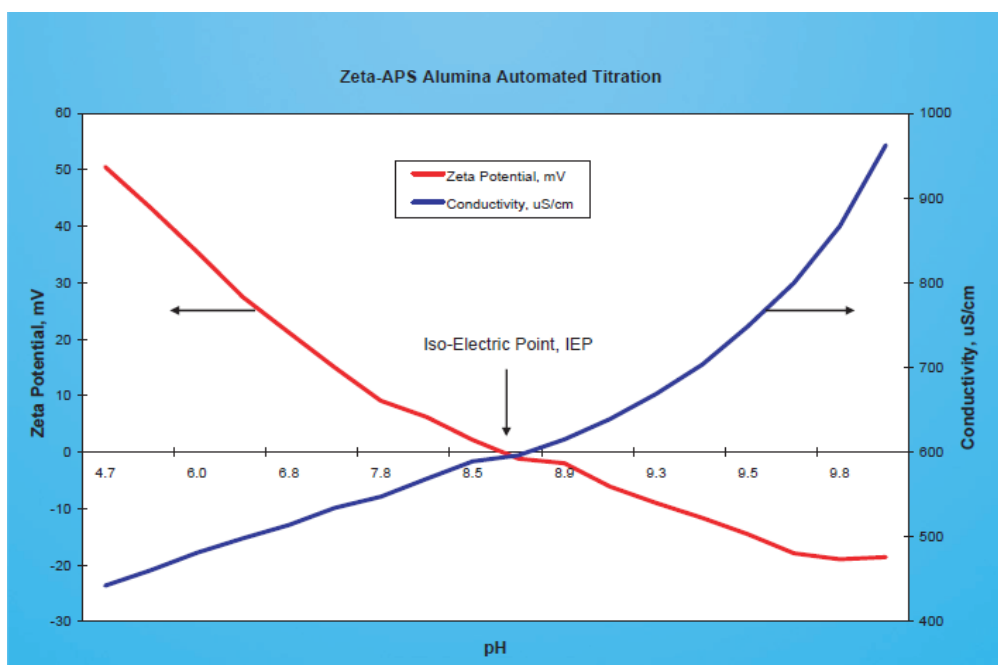
Zeta-APS позволяет легко и быстро проанализировать образец. Вам нужно просто влить или закачать образец в рабочую ячейку устройства, все остальное будет сделано интуитивным программным обеспечением менее чем за 10 мин.

Разведение образца не требуется, что существенно сокращает затраты времени и сил, а также защищает от возможных артефактов разведения (реальная картина распределения частиц по размерам или дзета-потенциал могут сильно измениться в процессе разведения). В комплекте с Zeta-APS идет специальное запатентованное программное обеспечение для расчета распределения частиц по размерам. Вам не нужно знать заранее или предполагать профиль распределения частиц по размерам. В большинстве других систем валового анализа требуется, чтобы оператор или встроенные алгоритмы программного обеспечения сделали предположение о форме распределения частиц по размерам в анализируемом образце (одномодальное, бимодальное, логнормальное, гауссово и т.д.). Такие результаты являются аппроксимацией и не могут быть признаны 100% достоверными. Zeta-APS же позволяет получать достоверные и воспроизводимые результаты.

Инновационный запатентованный дизайн устройства существенно упрощает использование прибора и его обслуживание. Надежная конструкция гарантирует качественную работу на долгие годы при минимальных издержках на техническое обслуживание.

Прибор одинаково хорошо подойдет для научных исследований и контроля качества. Кроме того, прибор может быть встроен в небольшую пилотную линию для анализа данных в потоке.

## Анализ дзета-потенциала



Анализ дзета-потенциала производится по запатентованной технологии с использованием метода электрокинетической звуковой амплитуды. Для анализа не нужны ни лазеры, ни фотодетекторы. Степень оптической проницаемости образца не играет никакой роли. К образцу прикладывается высокочастотное электрическое поле, которое порождает электроакустический эффект. Прибор анализирует амплитуду и угол сдвига фаз звуковой волны, возникающей вследствие электроакустического эффекта. По этим данным высчитывается значение дзета-потенциала.

Метод электрокинетической звуковой амплитуды используется во всем мире, как в научных, так и в производственных организациях для анализа всевозможных непрозрачных и полупрозрачных, водных и неводных коллоидов. Разведение образцов не требуется. Приборы, работающие по данному принципу, легко совмещаются с титрующими установками, что позволяет в режиме реального времени изучать влияние тех или иных добавок на величину дзета-потенциала. Вы можете изучать изоэлектрические точки образцов, влияние ПАВ/ диспергирующих веществ / флокулянтов на поведение образца и многое другое.

## ZetaFinder Анализ дзета-потенциала неразбавленных образцов

ZetaFinder – бюджетная модель акустического анализатора дзета-потенциала. Прибор использует электроакустический эффект для анализа дзета-потенциала неразбавленных коллоидов. Звуковая волна, приложенная к образцу, вызывает синхронное колебание частиц. Движение заряженных частиц порождает ток, величина которого пропорциональна заряду частиц. Ток снимается электродами, погруженными в образец, и передается на детектор. По полученным данным программное обеспечение высчитывает значение заряда/дзета-потенциала частиц.

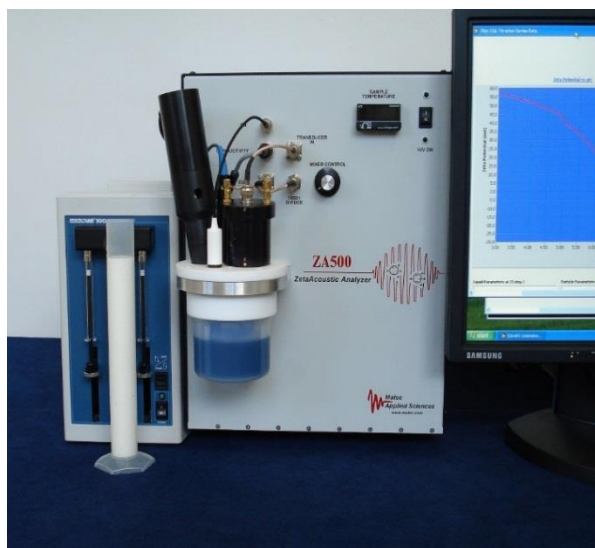


### Некоторые преимущества анализатора ZetaFinder

- Анализ дзета-потенциала без разведения образца, что существенно экономит время и позволяет избежать дополнительных ошибок (значение дзета-потенциала существенно изменяется при разведении);
  - Эффективный и экономичный дизайн;
  - Диапазон рабочих размеров частиц 1 нм – 30 мкм;
  - Может быть сопряжен с автоматическим титратором для потенциометрического и волюметрического титрования. Такая комбинация позволяет находить изоэлектрические точки, исследовать эффекты адсорбции ПАВ и т.д.
  - Встроенная система перемешивания позволяет избежать нежелательного осаждения частиц;
  - Погружной сенсор на гибком сочленении позволяет анализировать дзета-потенциал, как в рабочей ячейке прибора, так и в любой отдельно стоящей емкости;
  - Прибор позволяет анализировать дзета-потенциал в полярных и неполярных растворителях, в вязких образцах, в разбавленных и концентрированных коллоидах (0,1 – 60% частиц по объему) при любом значении pH в диапазоне от 0 до 14;
  - Прибор измеряет спектр скорости распространения звуковых волн, дополнительного оборудования для этого не требуется;
  - Прибор одновременно измеряет pH, проводимость и температуру;
- Пожизненная информационная поддержка от экспертов компании Mass Applied Science.

## ZA500 Анализатор дзета-потенциала высокой степени разрешения

ZA500 анализирует электроакустические и акустические эффекты, возникающие при приложении ультразвуковых колебаний к коллоидному образцу. Электроакустические эффекты дают информацию о заряде/дзета-потенциале частиц, а анализ акустического спектра позволяет произвести автоматическую корректировку на размер частиц. Такая, комбинированная, технология получила название – ESA (анализ электрокинетической амплитуды звуковой волны). ESA отлично подходит для анализа дзета-потенциала неразведенных коллоидов. Анализ производится с высокой степенью разрешения.



### Некоторые преимущества анализатора ZA500:

- Анализ дзета-потенциала без разведения образца, что существенно экономит время и позволяет избежать дополнительных ошибок (значение дзета-потенциала существенно изменяется при разведении);
- Высокоточный и высокоразрешающий анализ дзета-потенциала благодаря синхронному анализу акустического спектра и электроакустических явлений;
- Автоматическая корректировка на размеры частиц для максимально точного анализа дзета-потенциала;
- Диапазон рабочих размеров частиц 1 нм – 30 мкм;
- Может быть сопряжен с автоматическим титратором для потенциометрического и волюметрического титрования. Такая комбинация позволяет находить изоэлектрические точки, исследовать эффекты адсорбции ПАВ и т.д.
- Встроенная система перемешивания позволяет избежать нежелательного осаждения частиц;
- Погружной сенсор на гибком сочленении позволяет анализировать дзета-потенциал, как в рабочей ячейке прибора, так и в любой отдельно стоящей емкости;
- Прибор позволяет анализировать дзета-потенциал в полярных и неполярных растворителях, в вязких образцах, в разбавленных и концентрированных коллоидах (0,1 – 60% частиц по объему) при любом значении pH в диапазоне от 0 до 14;
- Прибор измеряет спектр скорости распространения звуковых волн, дополнительного оборудования для этого не требуется;
- Прибор одновременно измеряет pH, проводимость и температуру;
- Пожизненная информационная поддержка от экспертов компании Mass Applied Science.

## Видеомикроскоп для анализа трекинга наночастиц - ZetaView® NTA

Прибор предназначен для анализа размеров, электрофоретической подвижности, флюоресценции индивидуальных наночастиц. Прибор позволяет разделять частицы на субпопуляции по трем параметрам (размеры, электрофоретическая подвижность и флюоресценция) и получать информацию о концентрации частиц в каждой субпопуляции. Биологические наночастицы, такие как внутриклеточные везикулы, экзосомы, вирусы и вирусоподобные частицы, представляют большой интерес для науки и медицины. В настоящее время, область исследования биологических наночастиц активно развивается. Приборы ZetaView® производства компании Particle Metrix GmbH обеспечивают быстрый и высокоточный анализ ключевых параметров наночастиц, таких как размеры, поверхностный заряд, флюоресценция и концентрация.



Прибор ZetaView® использует технологию трекинга наночастиц (NTA). Видеомикроскоп, входящий в структуру устройства, позволяет зафиксировать на видео Броуновское движения множества наночастиц, попадающих в поле зрения. Мощное программное обеспечение позволяет вычлнить и описать траекторию движения каждой индивидуальной наночастицы. Большие и малые частицы диффундируют с различной скоростью. Благодаря этому, зная расстояние, пройденное частицей в единицу времени, можно определить гидродинамический диаметр частицы. Кроме того, зная особенности передвижения частиц при наложении электрического поля, можно рассчитать их дзета-потенциал.

На видео фиксируются также такие «визуальные» параметры, как флуктуации интенсивности свечения/светорассеяния, поверхностная геометрия и форма частиц также регистрируются в памяти устройства, и могут быть использованы для дальнейшего разделения субпопуляций.

Примечание: форма и поверхностная геометрия частиц может быть учтена для частиц микронного размера.

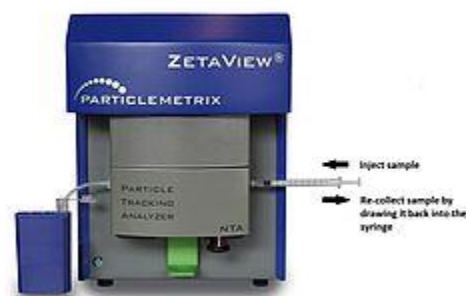
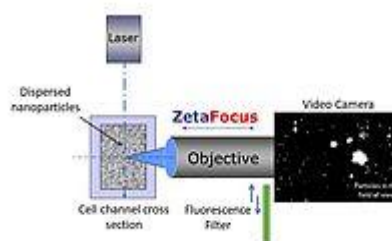
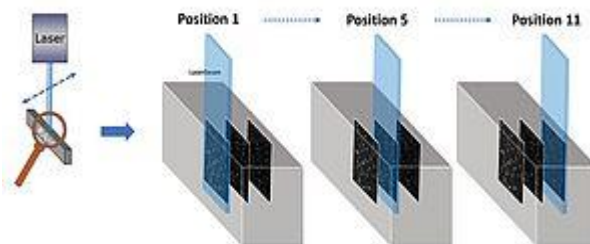
Все экспериментальные анализы проводятся в автоматическом режиме, быстро и с надлежащей степенью статистической достоверности.

Прибор способен распознать и отдельно проанализировать внеклеточные везикулы, конъюгированные с соответствующими антителами, и везикулы, сформировавшиеся при схлопывании остатков мембранной оболочки, покрашенные соответствующими интеркалирующими красителями.

Усредненный диапазон анализируемых размеров частиц 15 нм – 5 мкм. Этот диапазон может расширяться и сужаться в зависимости от избранного метода анализа.

## Краткий обзор преимуществ

1. Быстрые измерения. За 90 секунд прибор способен проанализировать статистическую выборку из более 1000 частиц.
2. Измерения проводятся в 11 полях зрения, для наилучшего статистического результата.
3. Автоматическая фокусировка.
4. 3 мл шприц со стандартизованными и готовыми к использованию латексными частицами (99 нм,  $2.1 \times 10^7$  / мл) в комплекте для проверки системы автоматической фокусировки и общей работоспособности прибора.
5. Готовые протоколы анализа зашиты в память устройства.
6. Автоматическая настройка параметров для наилучшей работы в режиме светорассеяния или флуоресцентном режиме.
7. Высококонтрастная, химически стабильная, измерительная ячейка из кварца.
8. Для анализа требуется всего 600 мкл образца (рекомендованная конечная концентрация частиц  $2.0 \times 10^7$  / мл), образец может быть легко удален из ячейки по завершении анализа.
9. Прибор легко уместается в чемодан, который Вы берете с собой в самолет;
10. Время работы лазера оптимизировано и позволяет работать даже с быстро выцветающими флуоресцентными красителями.



## Технические характеристики:

Доступные варианты исполнения	С одним лазером (PMX120) и с двумя лазерами (PMX220)
Оптическая система	Видеомикроскоп для анализа светорассеяния под углом $90^\circ$ , $\times 10$ -кратное увеличение
Доступные варианты лазеров, для системы с одним лазером	Длины волн 405 нм, 488 нм, 520 нм, 660 нм Мощность >30 мВт Продолжительность импульсов настраивается от 0,1 мс до непрерывной работы
Камера	CMOS камера $640 \times 480$ пикселей Скорость срабатывания от 1 до 60 Гц



Доступные варианты парных комбинаций лазеров, для системы с двумя лазерами	Комбинации: 405 нм / 488 нм 405 нм / 520 нм 405 нм / 660 нм 488 нм / 660 нм Продолжительность импульсов настраивается от 0,1 мс до непрерывной работы
Варианты флуоресцентных светофильтров для системы с одним лазером	Фильтры, отсекающие свет с большей длиной волны: @405 нм: 430 нм @488 нм: 500 нм @520 нм: 550 нм @660 нм: 680 нм Полосно-пропускающий фильтр доступен по запросу
Доступные комбинации флуоресцентных светофильтров, для системы с двумя лазерами	Барaban светофильтров, контролируемый программным обеспечением Комбинации фильтров, отсекающих свет с большей длиной волны: 430нм/500нм для комбинации лазеров 405нм/ 488нм 430нм/550нм для комбинации лазеров 405нм/520нм 430нм/680нм для комбинации лазеров 405нм/660нм 500нм/660нм для комбинации лазеров 488нм/660нм Полосно-пропускающие фильтры доступны по запросу
Диапазон рабочих температур	От 5°C до 45°C
Диапазон температурного контроля рабочей ячейки	От RT-5°C до 55°C Контролируется с помощью элементов Пельтье
Размеры и концентрация частиц	Диапазон рабочих концентраций $10^5 - 10^9$ частиц/мл Анализируемые размеры частиц 10нм – 10000нм (в зависимости от свойств образца и выбранного лазера) Точность $\pm 5$ нм (для 100нм полистирольного латекса) Воспроизводимость $\pm 2$ нм (для 100нм полистирольного латекса)
Дзета-потенциал	Номинальный рабочий диапазон -500 до +500мВ Диапазон рабочих концентраций $10^6 - 10^{10}$ частиц/мл Рабочий диапазон размеров 20 нм – 5000нм (в зависимости от свойств образца и выбранного лазера) Диапазон значений электропроводности 3мкСм/см – 15мСм/см Точность $\pm 4$ мВ (для стандарта дзета-потенциала на основе оксида алюминия) Воспроизводимость $\pm 24$ мВ (для стандарта дзета-потенциала на основе оксида алюминия)
Флуоресценция	Диапазон концентраций $10^5 - 10^9$ частиц/мл Диапазон размеров 30нм – 1000нм (в зависимости от свойств образца и выбранного лазера) Точность $\pm 5$ нм (для 100нм полистирольного латекса) Воспроизводимость $\pm 2$ нм (для 100нм полистирольного латекса)
Минимальный необходимый объем образца	500 мкл, при концентрации частиц $10^5$ частиц/мл
Размеры основания (Ш*Г*В)	20 * 30 * 25 см
Вес центрального модуля системы	8,5 кг
Электропитание	90-240В / 47-63Гц

## Определение размеров частиц методом седиментации

Скорость оседания частиц зависит от их размера, плотности, а также от плотности и вязкости жидкости, в которой они оседают. Время  $t$ , за которое сферическая частица с диаметром  $d$ , перемещается по поверхности вращающейся жидкости от начального радиуса  $R_j$  до радиуса  $R_d$  составляет (решение уравнения Стокса):

$$t = \frac{18 \eta \ln \left( \frac{R_d}{R_j} \right)}{\omega^2 d^2 \Delta \rho}$$

где  $\omega$  – угловое ускорение,  $\Delta \rho$  – разница между плотностями частицы и жидкости,  $\eta$  – вязкость жидкости.

Данное уравнение легко вывести из баланса сил, действующих на частицу – центробежной, архимедовой и вязкого трения. Из него вытекают несколько общих правил.

Максимальный размер детектируемых данным методом частиц зависит от их плотности и от вязкости жидкости. Для материалов с низкой плотностью, например, для полимеров, максимальный размер составляет около 30 мкм. Для более плотных материалов – неорганических оксидов, максимальный размер составляет около 5 мкм. Данный предел можно увеличить, изменив скорость оседания частиц несколькими методами: увеличить вязкость жидкости, уменьшить разницу в плотностях частицы и жидкости, снизить скорость вращения диска или увеличить объем вращающейся жидкости, также можно использовать любые комбинации данных способов. Минимальный размер ограничен диффузией. Для веществ с низкой плотностью он составляет около 0,07 микрон, для веществ с высокой плотностью – 0,008 микрон.

## VI-DCP. Анализатор распределения частиц по размерам методом фотоседиментации

### Ключевые особенности

- Определение распределения частиц по размерам в сложных системах
- Удобство в эксплуатации, стабильность работы, быстрый анализ
- Не требует калибровки, прямые измерения
- Широкий диапазон размеров (от 10 нм до 30 мкм) и плотностей частиц
- Хорошее разрешение пиков в области 1 мкм
- Несколько режимов анализа
- Внешний и внутренний градиент
- Ввод образца двумя методами (LIST и HOST, линейный и гомогенный старт)
- Возможен последовательный ввод образцов
- Стационарный или сканирующий детектор
- Переменная скорость вращения центрифуги
- Количественное определение весового распределения
- Возможность оптимизации условий эксперимента до его начала
- Создание собственных методик эксперимента и форм отчетов



### Спецификация

Диапазон исследуемых материалов	Практически любые материалы, диспергированные в воде или иных растворителях
Диапазон размеров частиц	от 0,01 до 30 мкм от 0,07 до 30 мкм – для частиц с низкой плотностью от 0,01 до 5 мкм – для частиц с высокой плотностью
Двигатель и центрифуга	Электродвигатель с микропроцессорным контролем Цифровой вывод скорости вращения двигателя
Диапазон скорости вращения	от 500 до 15000 об/мин.
Точность задания и поддержки скорости	$\pm 0.01\%$
Датчик температуры	с цифровой индикацией
Источник света	Интегральный стробоскопический
Материал диска	Полиметилметакирилат со стальным ободом Динамическая балансировка во всем диапазоне скоростей вращения
Объем жидкости	от 10 до 40 мл
Требования к электропитанию	$\sim 220/240$ В, 50/60 Гц, 1000 Вт
Размеры (Ш x Г x В)	500 x 550 x 260 мм
Вес	33 кг
Сертификация	Маркировка CE

### VI-XDC. Анализатор размеров частиц методом седиментации и центрифугирования с рентгеновским детектором

Прибор VI-XDC предназначен для решения широкого круга задач, связанного с определением с высоким разрешением распределения частиц по размерам в области от 0,01 до 100 мкм. Одновременное сочетание гравитационного осаждения и центрифугирования в приборе VI-XDC – это современная реализация двух принятых в технологии методов по определению размеров частиц. Прибор VI-XDC конструкционно похож на прибор VI-DCP и основан на том же принципе работы, но использует рентгеновский детектор.

Использование рентгеновского излучения дает возможность получить прямые данные о распределении частиц по размерам вблизи критической точки для оптических методов – 1 мкм. Теперь, с помощью одного инструмента можно получить распределение частиц по размерам с высоким разрешением в диапазоне от 10 нм до 100 мкм. Современный сканирующий детектор от Brookhaven и широкий диапазон скоростей вращения диска позволяет оптимизировать время анализа и расширяет круг образцов, которые можно исследовать на данном приборе. В приборе VI-XDC не предусмотрены оптические поправки и нет ограничений на непрозрачность образцов, поскольку масса частиц детектируется на основании поглощения рентгеновских лучей.



## Ключевые особенности

- Диапазон размеров от 0,01 до 100 микрон.
- Прекрасное разрешение пиков в области 1...10 мкм.
- Использование рентгеновских лучей позволяет повысить точность, исключает оптическую коррекцию и дает возможность количественных измерений.
- Идеальный прибор для ОТК, ОКК, НИОКР.

## Спецификация

Диапазон размеров частиц	от 0,01 до 100 микрон, в зависимости от природы образца, а также плотности и вязкости жидкости
Скорость вращения центрифуги	500-6000 об/мин, $\pm 0,01\%$ , опционально до 10000 об/мин
Материал диска	Полиметилметакрилат опционально может быть заменен на диск более стойкий к различным растворителям
Объем диска	10-30 мл
Скорость сканирования	0,05-10 мм/мин, обычно 1 мм/мин
Время измерения	от 3 до 30 мин, обычно один порядок размеров сканируется 8 мин
Система обработки данных	Компьютер с системой Windows™ с цветным принтером
Программное обеспечение	для среды Windows™, управление, обработка данных и управление архивом данных
Электропитание	~240 В, 50/60 Гц, 300 Вт
Размеры (ШхГхВ)	460 x 600 x 230 мм
Вес	35 кг
Условия эксплуатации	Без специальных требований. Подходит для большинства производственных помещений и лабораторий.
Сертификация	Маркировка CE

## Определение размеров частиц методом капиллярного гидродинамического фракционирования

Капиллярное гидродинамическое фракционирование – это метод, позволяющий анализировать распределение коллоидных частиц по размерам с высокой степенью разрешения. Данный метод хорошо подходит для коллоидных частиц, размер которых лежит в диапазоне от 5 нм до 3 мкм. Фракционирование частиц по размерам происходит в процессе перемещения их с током элюента (жидкости-носителя) вниз по капилляру. Частицы разделяются независимо от их плотности (удельного веса). Более крупные частицы покидают фракционирующий капилляр ранее меньших по размеру частиц. Фракционирование частиц происходит в результате совместного действия различных процессов: параболического распределения скорости элюента, эксклюзионных эффектов на границах капилляра и коллоидных сил. На выходе из капилляра стоит УФ-детектор ВЭЖХ, работающий в диапазоне от 220 до 254 нм, который детектирует появление частиц. Размеры частиц оцениваются по времени, затрачиваемому на прохождение капилляра. Для того, чтобы получаемые данные были информативны, капилляр должен быть предварительно откалиброван с помощью монодисперсных стандартов с известным размером частиц.

## CHDF4000 Анализатор свойств наночастиц, работающий на принципе капиллярного гидродинамического фракционирования.

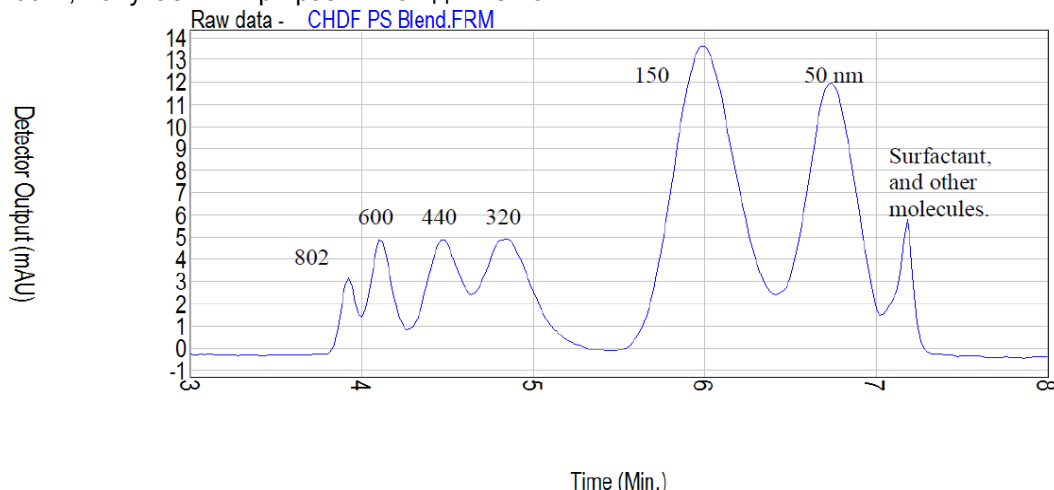


Система CHDF4000 в комплекте с автоматическим дозатором.

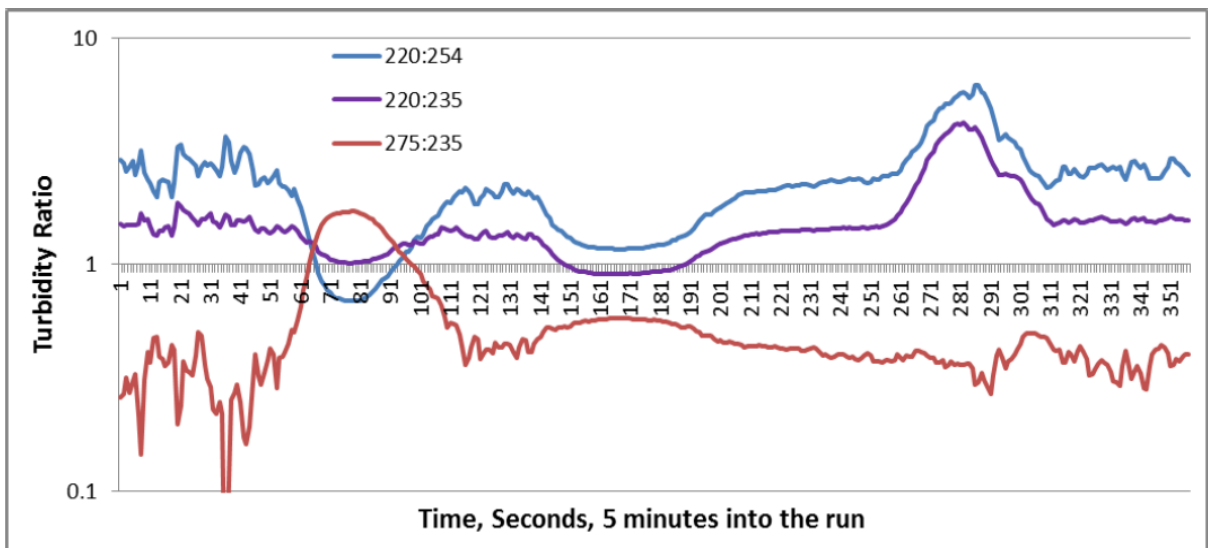
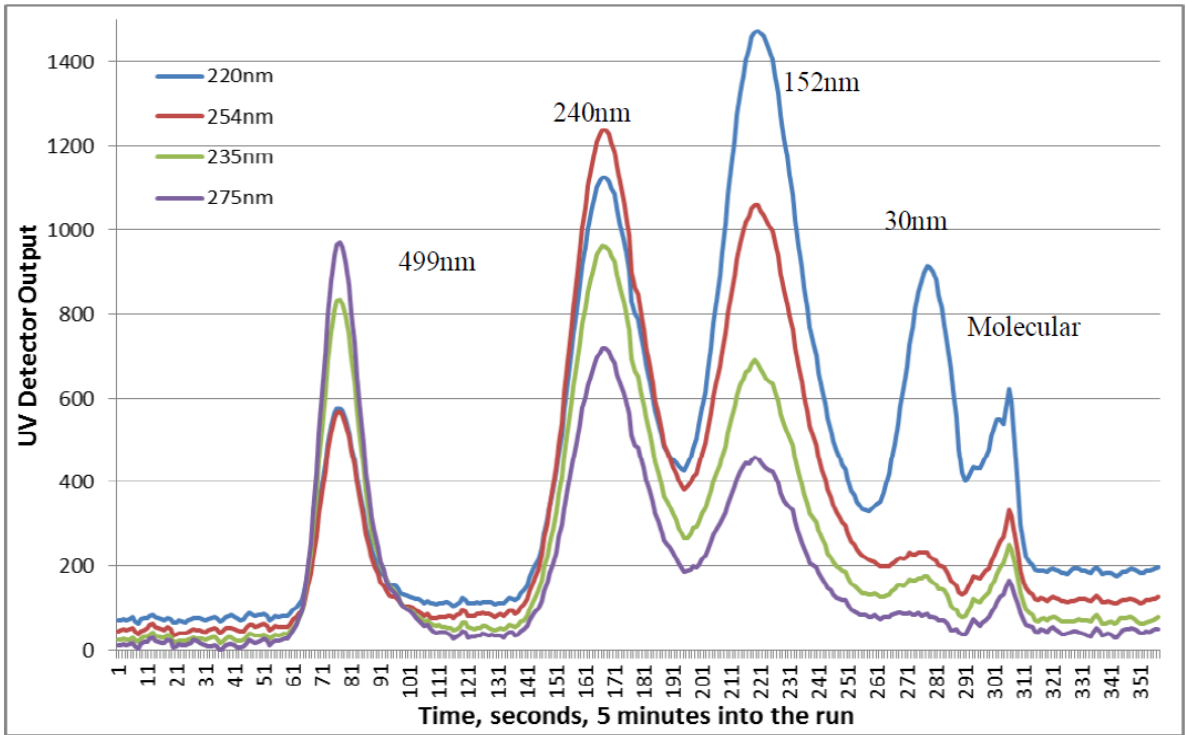
### Достоинства:

1. Точный анализ распределения частиц по размерам всего за 10 мин.;
2. Не нужно делать никаких предположений о форме распределения;
3. Позволяет не потерять и точно охарактеризовать мельчайшие частицы в присутствии более крупных;
4. Точный анализ гетерогенных образцов;
5. Возможность функционирования в автоматическом режиме 24/7.

Прибор может быть укомплектован автоматическим дозатором для автоматического ввода проб, а также многоволновым УФ-детектором. Многоволновой детектор позволяет оценивать абсолютные размеры частиц, а также получать некоторую информацию о химическом составе поверхности частиц. Указанная выше информация получается путем сравнения значений мутности, получаемых при различной длине волны.



Фрактограмма, полученная с помощью стандартного УФ-детектора (220 нм), на смеси 6 размерных стандартов полистирола.



Фрактограмма (вверху) и график распределения турбидности (ниже), полученные с помощью многоволнового УФ-детектора (220, 235, 254 и 275 нм), на смеси 4 размерных стандартов полистирола.

## Определение размеров частиц путем анализа гармонических колебаний сопротивления (метод Tunable Resistive Pulse Sensing (TRPS))

Принцип метода очень прост: коллоидный раствор прокачивается через нано-/микропору, к которой подведен электрический ток. Прохождение частицы через пору вызывает временное сопротивление электрическому току. Программное обеспечение анализирует эти колебания сопротивления и выдает информацию о размере и дзета-потенциале индивидуальных частиц. Величина пика пропорциональна размеру частицы, ширина основания пика пропорциональна заряду частицы / дзета-потенциалу. TRPS – это самый современный и наиболее эффективный метод анализа нано- и субмикронных частиц. По точности и степени детализации данных TRPS во много раз превосходит все оптические методы анализа нано- и субмикронных частиц.

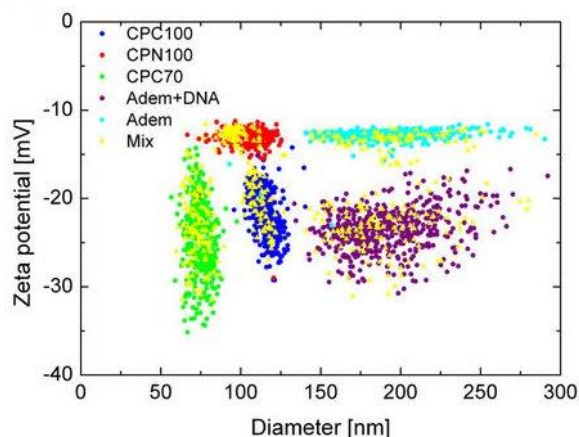
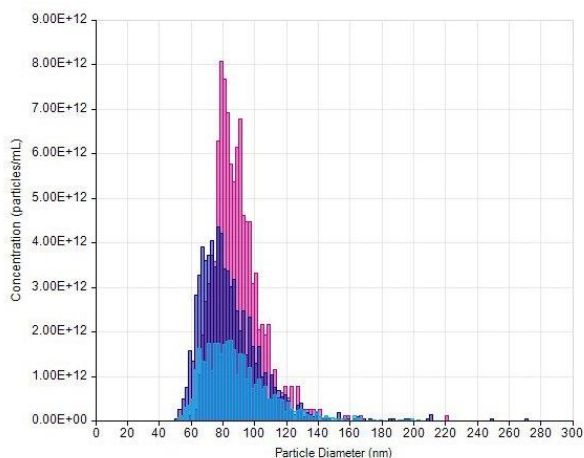
### qNano Gold анализатор свойств нано- и субмикронных частиц высокой степени разрешения

qNano Gold – это высокоэффективный и точный прибор для анализа свойств нано- и субмикронных частиц. qNano Gold позволяет анализировать коллоиды с беспрецедентно высокой точностью и превосходной воспроизводимостью. Все измерения производятся с разрешением до индивидуальных частиц. Прибор позволяет анализировать размеры, дзета-потенциал и концентрацию каждой субпопуляции частиц.



#### Отличительные особенности

1. Анализирует каждую частицу по отдельности.
2. Измеряет реальный (физический) размер частиц, а не гидродинамический диаметр.
3. Одновременно анализирует размеры, дзета-потенциал и концентрацию частиц.
4. Измеряет размеры и дзета-потенциал с разрешением до индивидуальных частиц.
5. Строит реальное распределение частиц по размерам, а не подгоняет данные под предполагаемый профиль распределения.
6. Каждая анализируемая частица в режиме реального времени сравнивается с эталонными частицами.
7. В результатах полностью отсутствует субъективизм, приближенная оценка и подгонка экспериментальных данных под тот или иной predetermined профиль распределения.
8. Вы можете быть уверены, что выводимая на экран информация – это реальные данные, регистрируемые прибором, а не математическая аппроксимация.
9. Нет логарифмических шкал, только линейная зависимость.
10. Принципы функционирования легко понять и применить.



## Основные сферы использования

- Разработки новых средств адресной доставки лекарств
- Исследования свойств клеточных органелл и микровезикул
- Исследования вирусов
- Разработка новых вакцин

## Технические характеристики:

Анализируемый диапазон размеров частиц	40 нм – 10 мкм
Допустимый диапазон концентраций	$1 \cdot 10^5$ - $1 \cdot 10^{11}$ частиц / мл, в зависимости от размеров частиц
Свойства электролита	Физиологический раствор
Вес	5 кг
Площадь основания	265 x 140 мм
Высота	275 мм



## Winner2008 Лазерный анализатор размеров частиц широкого спектра действия для анализа суспензий

Winner2008 – это полностью автоматизированный лазерный анализатор размеров частиц, предназначенный для «мокрого» анализа, т.е. анализа суспензий. Прибор использует принцип светорассеяния Ми и перекрывает широкий диапазон размеров от 0,01 мкм до 1200/2000 мкм в зависимости от модели. Прибор использует запатентованную двухлучевую и мультиспектральную технологию, а также боковое светорассеяние, что существенно повышает общую скорость и точность анализа размеров частиц. Прибор позволяет получать высокоточные и воспроизводимые результаты.

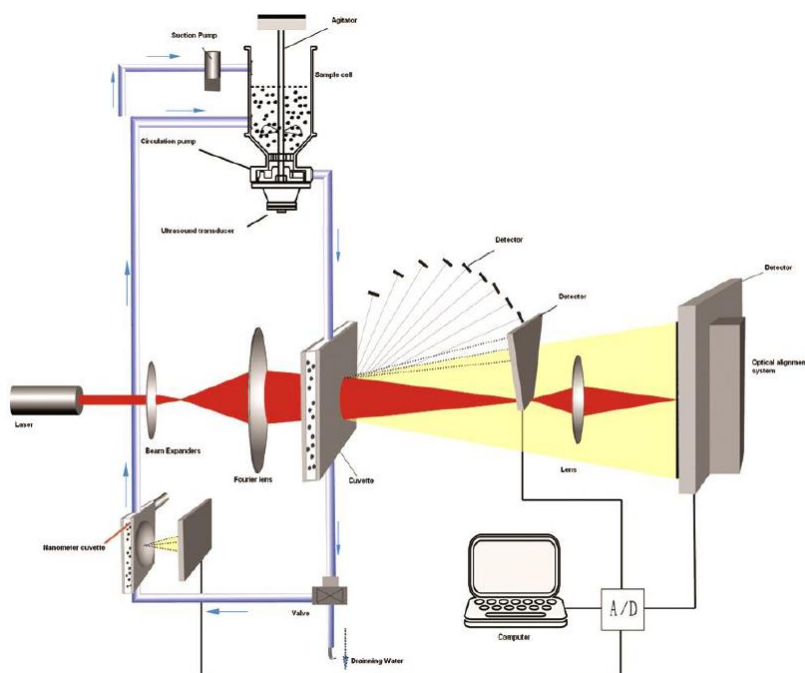


### Технические характеристики:

Модель	Winner2008A	Winner2008B
Соответствует стандартам:	GB/T 19077-2016, ISO 13320:2009, Q/0100JWN001-2013	
Принцип детекции:	Лазерная дифракция согласно теории светорассеяния Ми	
Анализируемый диапазон размеров:	0,01-2000 мкм	0,01-1200 мкм
Количество каналов детекции:	127	120
Точность (ошибка не более)	<1% (CRM D50);	
Воспроизводимость (ошибка не более):	<1% (CRM D50);	
Источник освещения:	He-Ne лазер $\lambda=632,8$ нм; Вспомогательный полупроводниковый лазер $\lambda=532$ нм;	
Автоматическая система диспергирования:	Ультразвуковой диспергатор: Частота: 40кГц; Мощность: 60Вт;	
	Перемешивающее устройство: Скорость перемешивания: 0-3000 об./мин.;	
	Система циркуляции: Скорость потока: 30л/мин.; Мощность: 70Вт;	
	Рабочая ячейка: 1000 мл;	
Режим эксплуатации:	Автоматический/ручной (легко переключается)	
Регулировка оптического пути:	Автоматическая	
Скорость анализа:	<2 мин	
Габариты (Д*Ш*В):	104*44*54 см	
Вес (нетто):	58 кг	

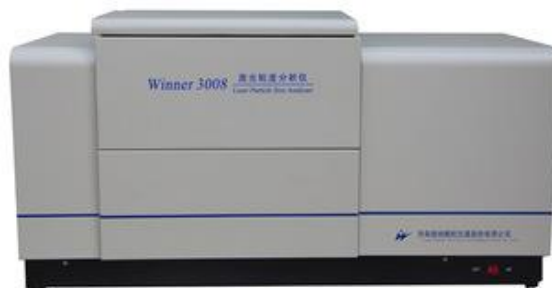
## Отличительные особенности

1. Запатентованная двухлучевая оптическая схема прибора и большое количество детекторов рассеянного света гарантируют беспрецедентную точность анализа размеров частиц;
2. Встроенная система диспергирования гарантирует репрезентативное и воспроизводимое распределение частиц по размерам в анализируемом образце;
3. Все процессы полностью автоматизированы, включая разведение образцов, диспергирование, подачу суспензии в измерительную ячейку, анализ, очистку, запись, обработку и вывод на печать полученных результатов;
4. Автоматическая система настройки оптического пути для большей точности получаемых результатов;
5. Прибор длительное время сохраняет калибровку. Повторная калибровка может потребоваться не чаще чем 1 раз в год. Калибровка проводится очень быстро и легко;
6. Запатентованное программное обеспечение и алгоритмы анализа позволяет получать реальное распределение частиц по размерам.



## Winner3008 Лазерный анализатор размеров частиц широкого спектра действия для анализа воздушных дисперсий сухих порошков

Winner3008 – это лазерный анализатор размеров частиц пятого поколения, предназначенный для анализа воздушных дисперсий сухих порошков. Прибор полностью автоматизирован. Передовые методики анализа и интеллектуальное программное обеспечение гарантируют высокую точность и воспроизводимость результатов.



### Технические характеристики:

Модель	Winner3008A	Winner3008B
Соответствует стандартам:	GB/T 19077-2016, ISO 13320:2009, Q/0100JWN001-2013	
Принцип детекции:	Лазерная дифракция согласно теории светорассеяния Ми	
Анализируемый диапазон размеров:	0,01-2000 мкм	0,01-1200 мкм
Количество каналов детекции:	100	
Точность (ошибка не более)	<1% (CRM D50);	
Воспроизводимость (ошибка не более):	<1% (CRM D50);	
Источник освещения:	He-Ne лазер $\lambda=632,8$ нм;	
Метод диспергирования:	Запатентованная система диспергирования с помощью мощных турбулентных воздушных потоков	
Режимы функционирования:	Ручной и автоматический, легко переключаются	
Диапазон рабочих температур:	От +5°C до +40°C	
Подача порошкообразного образца:	Автоматический порошковый питатель;	
Регулировка оптического пути:	Автоматическая	
Скорость анализа:	<1 мин	
Габариты (Д*Ш*В):	104*44*54 см	
Вес (нетто):	58 кг	

## Winner 2308 Лазерный анализатор размеров частиц широкого спектра действия для анализа суспензий и воздушно сухих порошков.

Winner 2308 – один из наиболее распространенных лазерных анализаторов размеров частиц в Китае. Прибор работает на принципе светорассеяния Ми, позволяет анализировать размеры частиц в диапазоне от 0,01 мкм до 2000 мкм. Прибор позволяет анализировать не только суспензии, но и сухие порошки.



Прибор использует запатентованную двухлучевую и мультиспектральную технологию, а также боковое светорассеяние, что существенно повышает общую скорость и точность анализа размеров частиц. Прибор позволяет получать высокоточные и воспроизводимые результаты. Прибор одинаково хорошо подойдет, как для фундаментальных лабораторных исследований, так и для контроля качества на предприятии.

### Технические характеристики:

Модель:	Winner2308A	Winner2308B
Соответствует стандартам:	GB/T 19077-2016, ISO 13320:2009, Q/0100JWN001-2013	
Принцип детекции:	Лазерная дифракция	
Анализируемый диапазон размеров:	Суспензии: 0,01-2000 мкм; Порошки: 0,1-2000 мкм;	Суспензии: 0,01-1200 мкм; Порошки: 0,1-1200 мкм;
Точность (ошибка не более)	Суспензии: <1% (CRM D50); Порошки: <1% (CRM D50);	
Воспроизводимость (ошибка не более):	Суспензии: <1% (CRM D50); Порошки: <1% (CRM D50);	
Источник освещения:	He-Ne лазер $\lambda=632,8$ нм, с двумя линзами; Вспомогательный полупроводниковый лазер $\lambda=405$ нм;	
Контур для работы с суспензиями:	Ультразвуковой диспергатор: Частота: 40кГц; Мощность: 60Вт;	
	Перемешивающее устройство: Скорость перемешивания: 0-3000 об./мин.;	
	Система циркуляции: Скорость потока: 30л/мин.; Мощность: 70Вт;	
	Рабочая ячейка (стандартная): 1000 мл;	
	Рабочая ячейка (микро): 10 мл;	
Работа с порошками:	Запатентованная система турбулентного переноса	
Режим эксплуатации:	Автоматический/ручной (легко переключается)	
Скорость анализа:	Суспензии: <2 мин; Порошки: <1 мин;	
Габариты (Д*Ш*В):	92*44*50 см	
Вес (нетто):	58 кг	

### Winner311XP Лазерный анализатор размеров аэрозольных частиц

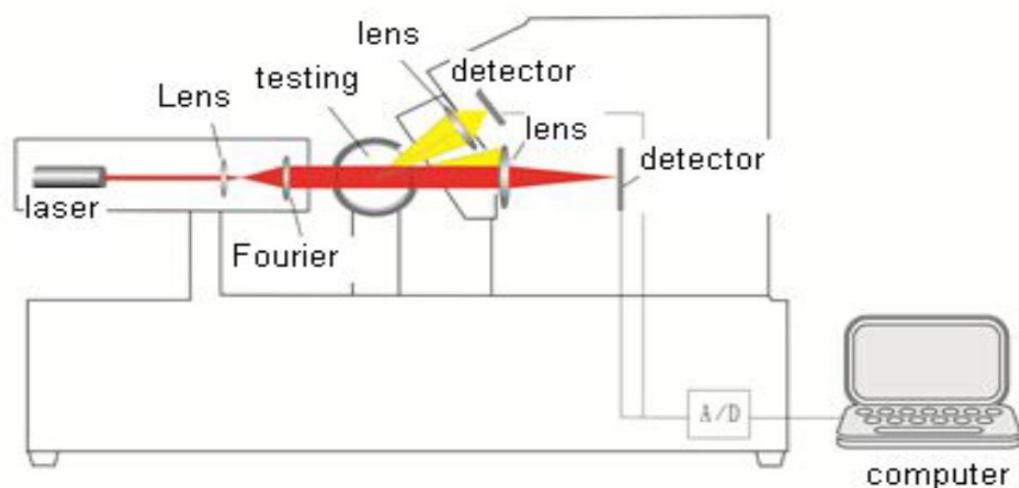
Winner311XP – усовершенствованный настольный лазерный анализатор размеров аэрозольных частиц. В основе функционирования прибора лежит большое количество различных патентованных технологий, в том числе особая система защиты линз. Прибор отлично подходит для анализа размеров капель аэрозолей, производимых небольшими устройствами, такими как индивидуальные небулайзеры.

Основная область применения – экспресс анализ аэрозолей, для лабораторных исследований и в пилотном производстве.



#### Технические характеристики:

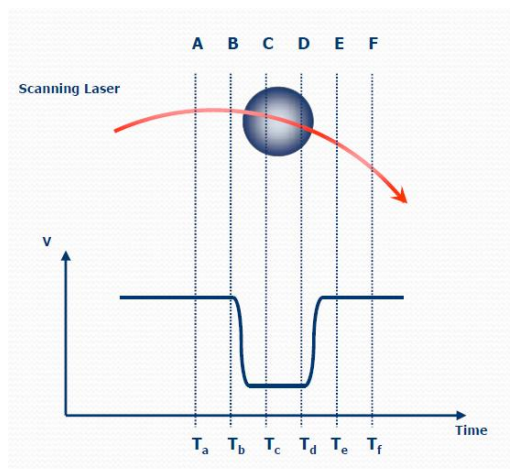
<b>Модель</b>	<b>Winner311XP</b>
Анализируемый диапазон размеров:	0,1-100 мкм
Количество каналов детекции:	40
Точность (ошибка не более):	<3% (отклонение D50, измерено на Национальном стандарте КНР)
Воспроизводимость (отклонение не более):	<3% (отклонение D50, измерено на Национальном стандарте КНР)
Источник освещения:	Полупроводниковый лазер $\lambda = 650$ нм
Длина аналитической области:	6 см
Габариты (Д*Ш*В):	66*26*45 см
Вес (нетто):	19 кг



## Анализ размеров по времени затухания лазерного луча (Laser Obscuration Time)

Анализ размеров частиц производится на основании данных о характере взаимодействия лазерного луча с частицей в образце. С помощью специальной системы линз лазерный луч фокусируется на очень малом (точечном) участке образца. Клиновидная таксационная призма позволяет вращать лазерный луч. Таким образом, луч лазера описывает небольшие круговые движения в пределах анализируемой области образца. Когда луч лазера встречается на своем пути частицу, фотодиод детектирует затухание лазерного луча (изменение интенсивности луча). Для расчёта размеров частицы важным параметром является продолжительность затухания лазерного луча.

В данном случае, время затухания лазерного луча напрямую связано с длиной хорды, проходящей через центр частицы. Чем больше частица, тем больше период затухания лазерного луча.



## EyeTech COMBI High-Tech анализатор частиц микронного размера

### Абсолютный анализатор частиц!

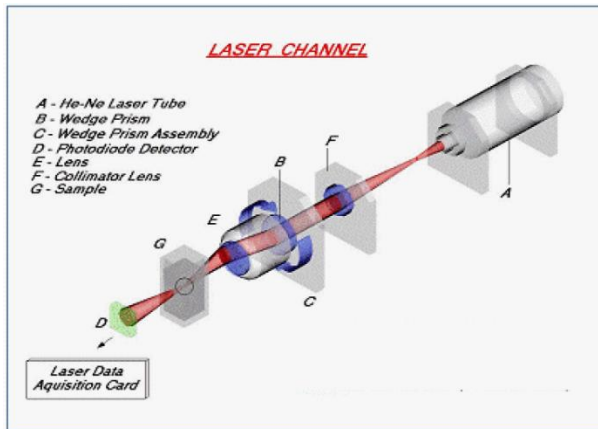
Прибор EyeTech позволяет получать информацию о размерах, форме и концентрации частиц микронного размера. Благодаря данному анализатору вы сможете:

- изучать кинетику процессов;
- строить многомерные графики зависимости размеров и формы частиц от концентрации и др.;
- анализировать каждую частицу индивидуально;
- и многое другое.



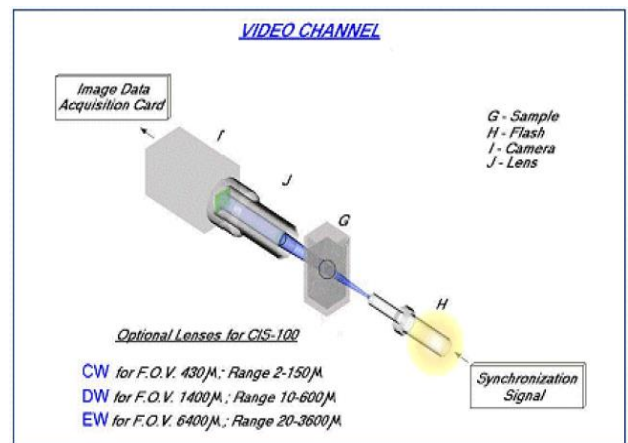
### Концепция прибора EyeTech:

- Быстрое и точное определение размеров частиц с помощью уникальной техники анализа времени затухания лазерного луча (Laser Obscuration Time);
- Точное описание формы частиц благодаря использованию динамического анализа изображений, получаемых по видеоканалу;
- Результаты не зависят от физических или оптических свойств частиц и вмещающей среды.

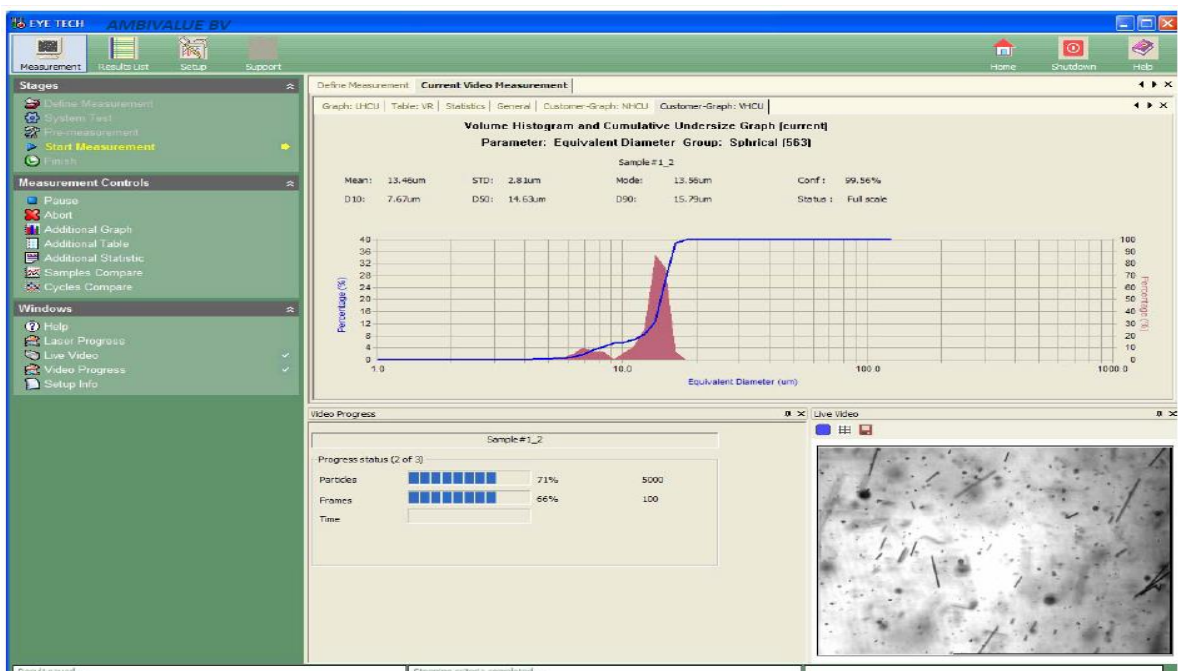


### Интуитивно-понятный интерфейс

- Автоматическая генерация отчетов
- Настраиваемые под нужды конкретного пользователя графики и таблицы с функцией обновления в режиме реального времени
- Возможность повторного анализа сохраненных изображений
- Настраиваемые уровни доступа для различных пользователей
- Мастер установки для быстрого начала работы



Удовлетворяет требованиям 21 CFR Part 11.



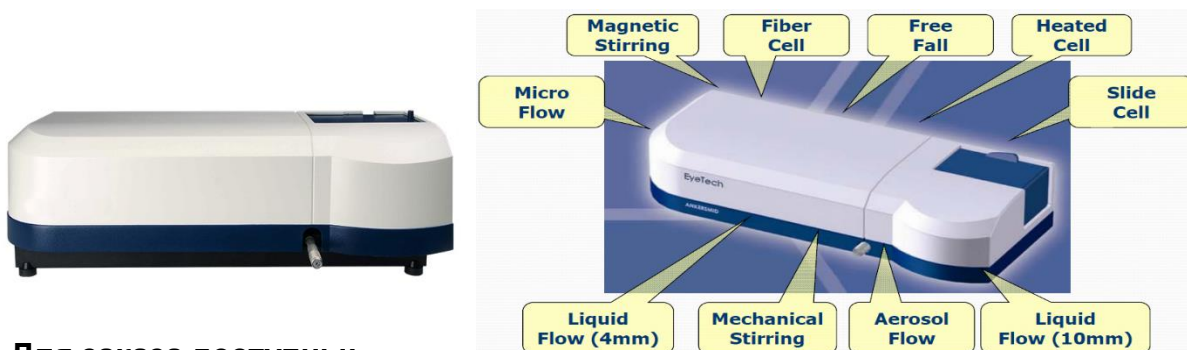
С помощью интуитивно понятного профессионального программного обеспечения, поставляемого в комплекте с системой, Вы легко сможете обработать информацию, получаемую по двум каналам детекции – лазерному и видеоканалам. Данные могут быть представлены в виде различных графиков и таблиц, параметры выдачи настраиваются под нужды конкретного пользователя. Программное обеспечение позволяет также легко сравнивать получаемые результаты между собой путем наложения графиков или совместного расположения интересующих табличных ячеек. Вы можете легко сохранить полученный отчет в формате Word путем нажатия одной кнопки меню. Сохраняемый документ содержит информацию об условиях проведения эксперимента, о размере и форме частиц и т.д. Данные сопровождаются графиками и фотографиями частиц, а если нужно – то и видеороликами, записываемыми по видеоканалу детекции

### Комбинация лазерного и видеоканала детекции

- Точный анализ свойств сферических, несферических и палочковидных частиц
- Параллельный анализ размеров, формы и концентрации частиц
- Модульное строение системы позволяет адаптировать её для работы с самыми разнообразными образцами, сухими и увлажненными
- Визуальный мониторинг образца в процессе анализа, в режиме реального времени

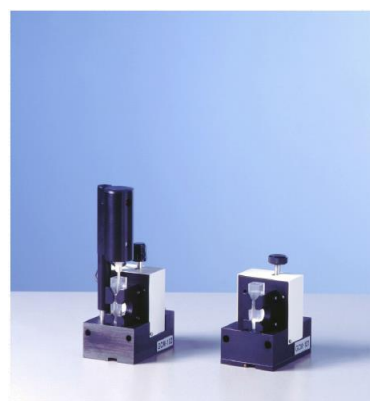
### Аналитические ячейки

Система EyeTech имеет модульное строение и может быть укомплектована любой из десяти аналитических ячеек. Благодаря такой своей особенности, прибор позволяет анализировать разнообразные образцы, такие как суспензии, эмульсии, сухие порошки, волокнистые материалы, магнитные частицы, пузырьки в подогреваемых жидкостях, аэрозоли и т.д. Аналитические ячейки легко заменяются.



### Для заказа доступны:

- ACM-101 – Ячейка с магнитным перемешиванием;
- ACM-102 – Ячейка с механическим перемешиванием;
- ACM-104A – Проточная ячейка для жидкостей;
- ACM-104L – Капиллярная ячейка;
- ACM-105 – Проточная ячейка для анализа аэрозолей;
- ACM-108 – Проточная микро-ячейка;
- ACM-110 – Слайд-ячейка;
- ACM-111 – Ячейка с подогревом;
- ACM-112 – Ячейка для анализа образцов в состоянии свободного падения.



ACM-101 and ACM-102





ACM-104 and ACM-104L



ACM-110 and PD-10



ACM-108 Micro Flow Cell



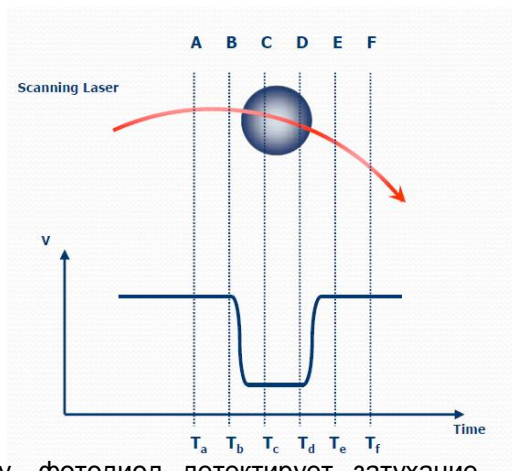
ACM-112 Dry Powder Free Fall Cell



### Анализ времени затухания лазерного луча

С помощью лазерного канала детекции система EyeTech позволяет определять размеры частиц. Анализ размеров частиц производится на основании данных о характере взаимодействия лазерного луча с частицей в образце. С помощью специальной системы линз лазерный луч фокусируется на очень малом (точечном) участке образца. Клиновидная таксационная призма позволяет вращать лазерный луч. Таким образом, луч лазера описывает небольшие круговые движения в пределах анализируемой области образца.

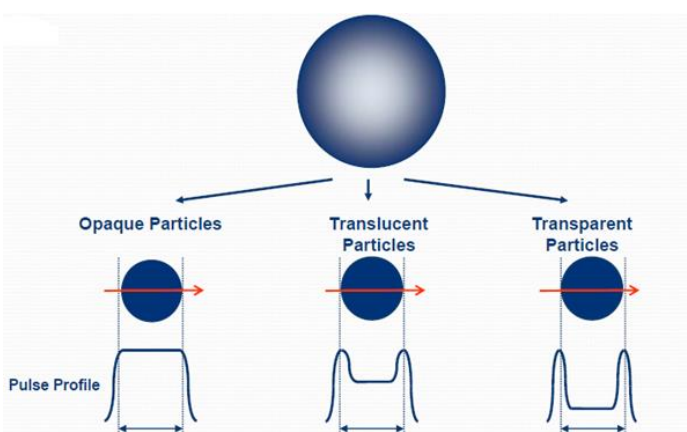
Когда луч лазера встречается на своем пути частицу, фотодиод детектирует затухание лазерного луча (изменение интенсивности луча). Для расчёта размеров частицы важным параметром является продолжительность затухания лазерного луча. В данном случае время затухания лазерного луча напрямую связано с длиной хорды, проходящей через центр частицы. Чем больше частица, тем больше период затухания лазерного луча. Прибор выдает информацию об объеме и размерах частицы. Прибор позволяет работать как с моно- так и с мультимодальными распределениями частиц по размерам.



В процессе анализа, лазерный луч взаимодействует с миллионами частиц. Чтобы анализ размеров частицы был правильным, важно разделять взаимодействия лазерного луча с частицами, которые происходят по центру частицы, от взаимодействий, происходящих с краю. Информацию об истинном размере частиц несут только взаимодействия, происходящие по центру частицы. Программное обеспечение EyeTech умеет отличать центральные взаимодействия от краевых путем фильтрации сигналов по форме их профиля. Только импульсы с узким распределением производных, что характерно для случая, когда взаимодействие лазерного луча с частицей происходит строго по центру её диаметра, принимаются за действительные центральные взаимодействия и впоследствии включаются в общую характеристику распределения частиц по размерам в образце.

## Прозрачность анализируемых частиц

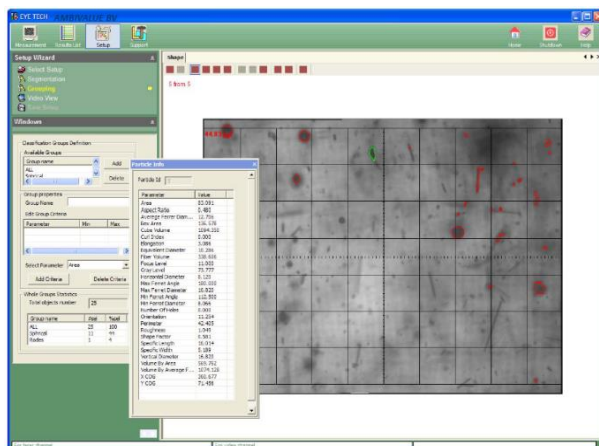
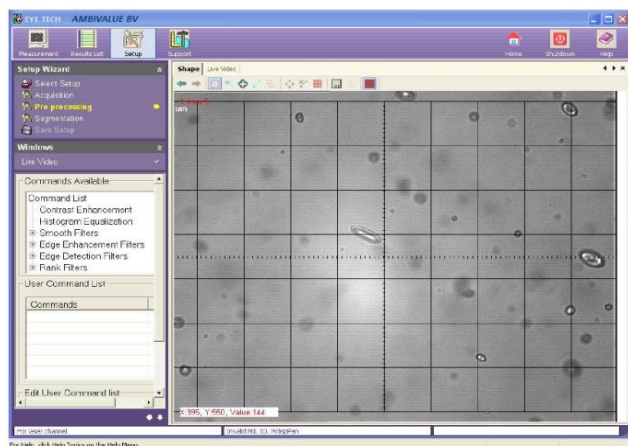
Система EyeTech позволяет одинаково точно измерять как прозрачные, так и непрозрачные частицы в образце. Непрозрачные частицы полностью прерывают луч лазера и в данном случае время прерывания легко определить, тогда как прозрачные или полупрозрачные частицы пропускают часть света, попавшего в центральную часть такой частицы, на детектор, т.е. происходит лишь частичное падение интенсивности лазерного луча. В то же время, граничные участки таких частиц прерывают свет полностью.

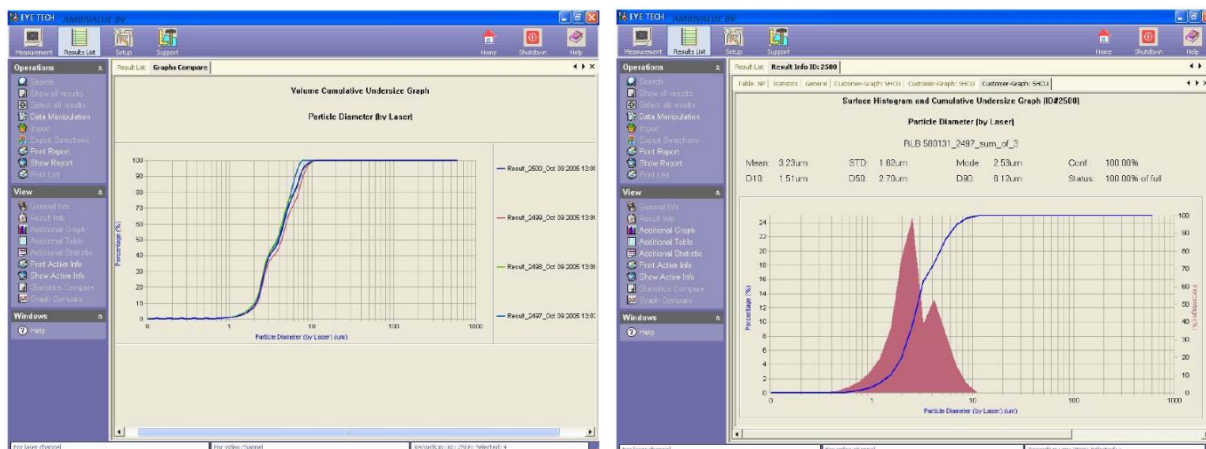


Particle Size Measurement is independent of particle's transparency

В данном конкретном методе величина, на которую изменяется интенсивность лазерного луча, не является важной характеристикой при анализе размеров частиц. Время прерывания лазерного луча при прохождении от одной границы частицы до другой легко поддается определению. На основании всего вышесказанного Вы можете быть абсолютно уверены, что размеры прозрачных и полупрозрачных частиц будут определены также точно, как и размеры непрозрачных частиц.

## Мульти-параметрическое представление данных





### Детектирование минорных фракций в образце

Метод анализа времени прерывания лазерного луча имеет существенные преимущества в некоторых областях. Так данный метод позволяет детектировать минорные фракции частиц в образце, концентрация которых составляет 1% или менее по объему. Кроме того, метод позволяет анализировать очень крупные частицы с очень высоким разрешением.

### Анализ концентраций

В дополнение к точному анализу размеров частиц импульсы, возникающие при взаимодействии лазерного луча с частицами в образце, дают значимую информацию о концентрации частиц того или иного размера. Система EyeTech суммирует все импульсы взаимодействия лазерного луча с частицами. А так как объем вращающегося лазерного спота известен, концентрация может быть легко вычислена.

### Достоинства метода анализа времени прерывания лазерного луча при взаимодействии с частицей

- Позволяет работать с отдельно взятыми частицами
- Позволяет анализировать истинные размеры частиц
- Точность анализа не зависит от оптических и иных свойств частиц
- Позволяет анализировать размеры и концентрацию частиц
- Не требует калибровки
- Позволяет работать в широком диапазоне концентраций
- Позволяет работать с более широким диапазоном концентраций по сравнению с методами лазерной дифракции и электрочувствительной зоны

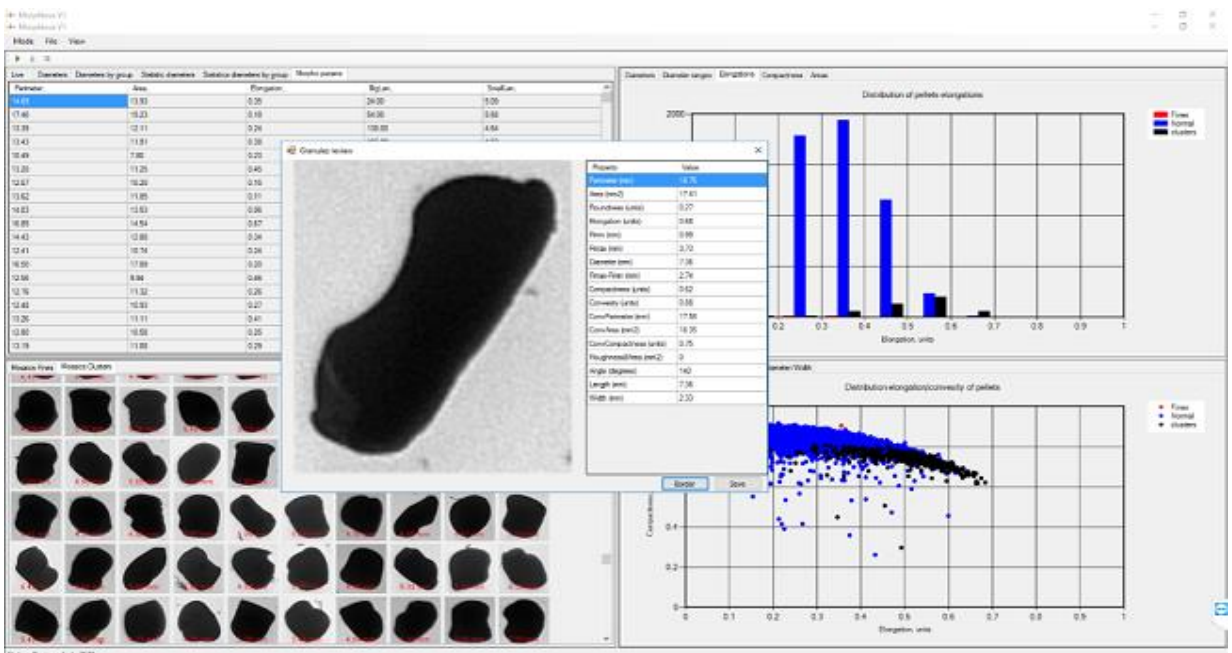
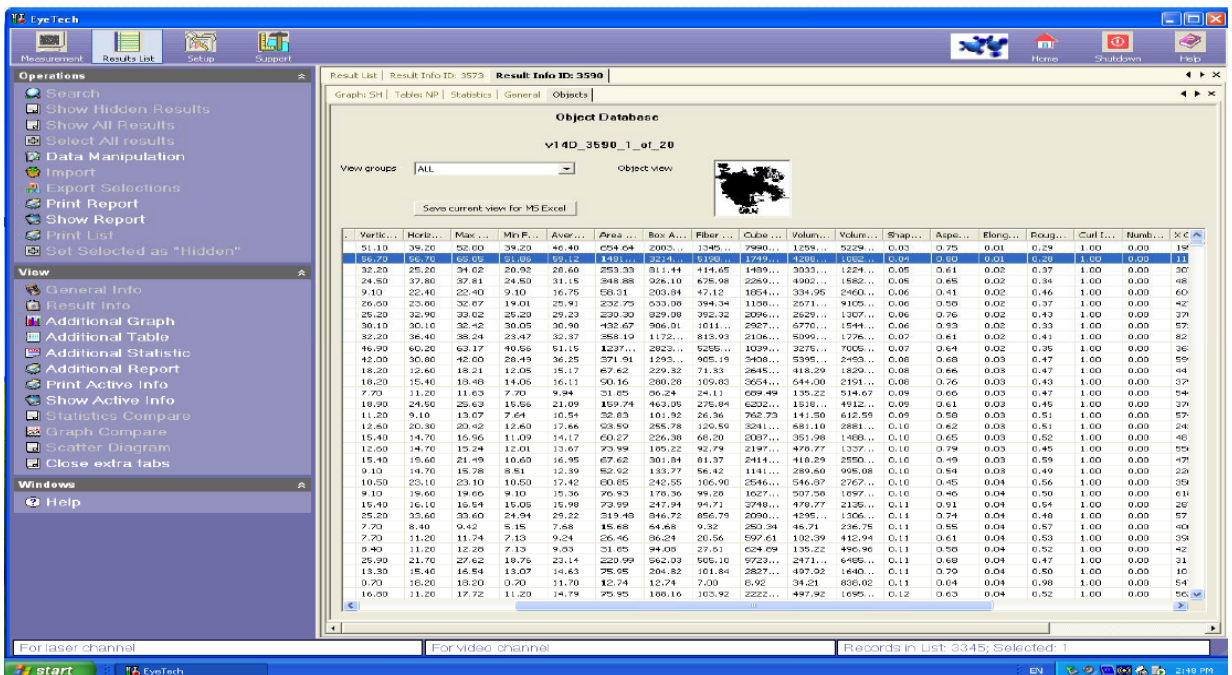
### Совмещение результатов анализа размеров частиц с данными об их форме

Совмещение результатов анализа размеров частиц с данными об их форме приносит дополнительное измерение при интерпретации получаемых данных о распределении частиц по размерам в образцах. Образцы, содержащие сходные по размерам частицы, могут существенно различаться между собой по форме частиц. Для точной характеристики несферических частиц требуется получить охарактеризовать их форму в двух плоскостях. Различия в форме частиц могут быть никак не отображены в распределении частиц по размерам. Система EyeTech использует микроскоп, совмещенный с цифровой видеокамерой. Программное обеспечение, поставляемое в комплекте с системой, производит динамический анализ изображений частиц, отбирает и записывает наиболее оптимальный ракурс для каждой частицы для последующего анализа.

Полученные изображения подвергаются комбинированному анализу с использованием специально разработанных алгоритмов обработки и/или сохраняются в памяти устройства для последующего анализа.

## Лучшее понимание коллоидной системы

- Путем нажатия всего одной кнопки Вы можете получить всю необходимую информацию, включая изображение по каждой частице, измеренной системой EyeTech
- Количество частиц, используемых для анализа, ничем не ограничивается
- «Сырые» данные могут быть легко экспортированы в Excel для последующей их обработки



Динамический анализ изображений позволяет получить всю необходимую информацию о размерах и форме частиц. Данная информация может быть отображена в виде диаграмм рассеяния для лучшего понимания трендов, характерных для каждого конкретного образца. Программное обеспечение поддерживает функцию масштабирования, позволяет Вам выделять и исследовать каждую отдельную фракцию частиц в образце.

### Свойства программного обеспечения обработки изображений

- Изображения частиц отображаются на экране в процессе анализа
- Полученные фотографии и видео записываются в память устройства и в случае необходимости могут быть повторно проанализированы
- Информация о частицах может быть сгруппирована или отфильтрована на основании их размерности и геометрических свойств
- Многопараметрические алгоритмы обработки изображений для наиболее точного описания несферических частиц
- Встроенные инструменты валидации позволяют минимизировать ошибки, возникающие в процессе подготовки проб

### Передовые технологии в анализе размеров частиц

- Высокая точность, характерная для микроскопов, при работе с динамическими системами
- Хранение всех экспериментальных материалов
- Встроенные программы предварительной обработки для высококачественного анализа изображений
- Точное описание свойств несферических частиц
- Форма частиц может быть проанализирована по > 40 параметрам, соответствующих требованиям различных стандартов ISO

### Рекомендуем Вам систему EyeTech для тех случаев, когда:

- очень важно точное описание формы частиц;
- образец содержит частицы различной формы и природы;
- требуется знать концентрацию частиц;
- требуется охарактеризовать минорные фракции, входящие в состав образца;
- если планируется перейти к in situ мониторингу процессов.

### Версия для анализа процессов in situ

Для заказа доступна система EyeTech, укомплектованная специальным зондом, позволяющим анализировать образцы, находящиеся под большим давлением или при повышенных температурах. Данная версия системы EyeTech кроме всего прочего позволяет производить мониторинг процессов in situ.

### Сферы применения системы EyeTech

Геология	Анализ почвы, глины, песка, каолина
Экологические исследования	Анализ морской воды, воды из-под крана, сточных вод, пыли, качества работы мембранных фильтров или процессов флокуляции.

Фармацевтика и биотехнологии	Анализ порошков, суспензий, сиропов, эмульсий, паст, микроносителей, растворов для инъекций, частиц коллагена, микрокапсул, лекарственных порошков.
Химия	Анализ пестицидов, дисперсантов, катализаторов, резин, эмульсий, консервантов.
Керамика и металлы	Анализ продуктов спекания, сталей, алюминиевых порошков, кремнезема, магнитных порошков, припоев, порошков вольфрама, порошков стронция, кобальта.
Энергетика	Анализ углей, топлив, шламов, сланцевой нефти, зольной пыли.
Производство продуктов питания	Анализ эмульсий, тонких порошков, пива, кофе, шоколада, продуктов помола, слипшихся кристаллов, муки, арахисовой пасты, кукурузных хлопьев.
Тяжелая индустрия	Анализ полимеров, масляных капель, продуктов износа, мела, наполнителей, тонеров, пульпы, бумаги, покрытий, пигментов, красок, поливинилхлоридов.
Life Sciences	Бактерии, мазки, дрожжи, ингаляционная токсикология, клеточные исследования, анализ роста водорослей, анализ крови.

### Технические характеристики

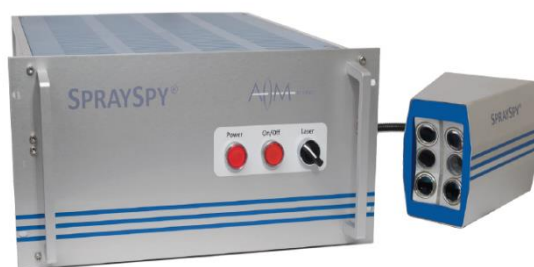
Измеряемые параметры	Размер, форма и концентрация частиц
Диапазон анализируемых размеров частиц	0,6 (только лазерный канал) - 3600 мкм
Диапазон рабочих концентраций	До $10^9$ частиц/см <sup>3</sup> (рассчитано для частиц диаметром 1 мкм)
Анализ частиц в различных фазовых состояниях	В жидкой фазе, в воздушной среде, адсорбированных на поверхности
Габариты и вес	665 (Д) x 280 (Ш) x 183 (В) мм; 14 кг
Электропитание	100-130В, 205-240В, 50/60Гц, 100ВА
Лазер	2 мВт HeNe, 632.8 нм
Детектор	Кремниевый pin-фотодиод
Разрешение	0,33% по всей шкале, вплоть до 0,2 мкм
Освещение	Синхронизированное стробоскопическое освещение, настраиваемые параметры интенсивности и продолжительности светового импульса, частота вспышек – вплоть до 30 вспышек/ сек.
Видео камера	КМОП камера высокого разрешения (5 Мегапикселей), с коммуникационным портом USB 3.0
Программное обеспечение	Под операционную систему Windows 7 или выше
Соответствие стандартам ISO	Удовлетворяет целому набору стандартов ISO для анализа частиц
Аналитические ячейки (сменные модули)	Жидкостные, для эмульсий и непрозрачных жидкостей, для порошков, для анализа волокон, для анализа магнитных частиц, жидкостные ячейки с нагревом, для аэрозолей и т.д.
Аксессуары	Автоматический расходомер для жидкостей, распылитель для порошков, порошок питатель, контроллер температуры, контролер аэрозолей

### Сравнение моделей EyeTech

Модели EyeTech	Анализ размеров	Анализ концентраций	Фото/видео детекция изображений частиц	Анализ формы частиц
Laser	+	+		
Vision	+	+	+	
Comb	+	+	+	+
Research	+	+	+	+

### SpraySpy Линейка высокоточных анализаторов аэрозольных частиц

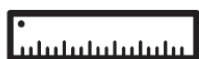
Немецкая компания AOM-Systems GmbH выпустила на рынок широкую линейку лазерных анализаторов аэрозольных частиц нового поколения. Приборы распространяются под брендовым названием «SpraySpy». Линейка приборов SpraySpy полностью перекрывает весь спектр задач: от чисто научных изысканий до мониторинга процессов на производстве. Приборы SpraySpy используют абсолютно новый принцип лазерной детекции и позволяют получать беспрецедентно точные многопараметрические данные о свойствах аэрозольных частиц. Каждая аэрозольная частица, попадающая в «поле зрения» прибора, анализируется индивидуально, оцениваются её размеры и скорость. Приборы SpraySpy позволяют изучать прозрачные и непрозрачные аэрозольные частицы, подходят для анализа взрывоопасных аэрозолей (сертифицировано по ATEX). Вы можете использовать оборудование SpraySpy при разработке новых распылительных сопел или красящих спреев, для анализа качества работы медицинских небулайзеров или контроля качества распыления на производстве.



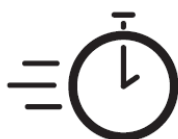
#### SpraySpy позволяет:

1. одновременно анализировать размеры и скорость аэрозольных частиц/капель;
2. охарактеризовать плотность потока и импульс частиц/капель;
3. раздельно анализировать прозрачные и непрозрачные аэрозольные частицы/капли;
4. производить непрерывный in-line анализ качества спреев в производственном процессе;
5. анализировать оцифрованные диаграммы распыла;
6. производить измерения во взрывоопасной среде;
7. анализировать образец при электростатическом распылении;
8. и многое другое.

#### SpraySpy® measures:



Droplet size



Droplet velocity



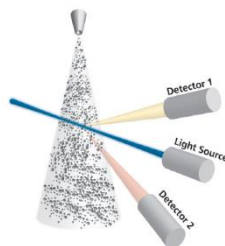
Droplet  
momentum



Flux density of  
the spray

## Описание технологии

SpraySpy анализирует параметры рассеяния неоднородного светового потока движущимися аэрозольными частицами/каплями. Программное обеспечение позволяет отсортировать и разделить на отдельные группы (порядок светорассеяния) импульсы рассеянного света, основным критерием является время их регистрации детекторами устройства. Распределение по порядкам светорассеяния коррелирует с размерами, скоростью и степенью непрозрачности частиц/капель.



## Технические характеристики

Модель	SpraySpy для производств		SpraySpy для лабораторий		
	PL100	PL200	LL350	LL450	LL550
Измеряемые параметры	Анализ спреев по критериям: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Количество капель,</li> <li>• Размеры капель;</li> <li>• Скорость капель</li> </ul>		Размер капли, Скорость капли	Размер капли, Скорость капли, Время обнаружения, Импульс капли, Плотность потока, Прозрачность капли, Диаграмма распыла	
Передача данных	Токовый интерфейс: 4-20 мА		Ethernet		
Диапазон анализируемых размеров / скоростей	>1 мкм <125 м/с		>1 мкм <125 м/с		
Условия эксплуатации					
ATEX	Нет	Зона 1	Нет		Зона 1
ESTA	Нет	Да	Нет		Да
Воспроизводимость анализов					
Размер капли	1,7%		1,7%		
Скорость капли	0,6%		0,6%		
Количество капель	1,5%		1,5%		
Тип частиц/капель	Прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные		Прозрачные, полупрозрачные и непрозрачные		
Set Up	Обратное светорассеяние		Обратное светорассеяние		
Габариты устройства					
Сенсорный модуль:	220 * 160 * 51 мм		200 * 160 * 51 мм		
Контрольный модуль:	600 * 482 * 222 мм		600 * 482 * 222 мм		
Питание	24В/4А		24В/4А		
IP-класс:	IP 67		IP 67		



## EyeTech-Dry Анализатор гранулометрического и морфометрического состава сухих порошков

### Общее описание

Система EyeTech-Dry специально разработана для проведения исследований размеров и формы частиц в сухих порошкообразных смесях. Данная High-Tech система позволяет изучать морфологию частиц/гранул в режиме реального времени. Система снабжена специальной загрузочной воронкой, через которую анализируемый образец подается на вибрационный столик, где происходит подготовка его к анализу путем диспергирования. Анализ морфологии частиц/гранул происходит во время их свободного падения в рабочей камере системы. Рабочая зона системы снабжена встроенной высокоскоростной CCD-камерой, которая фиксирует всю морфологию частиц в момент их пролета в её зоне обзора.



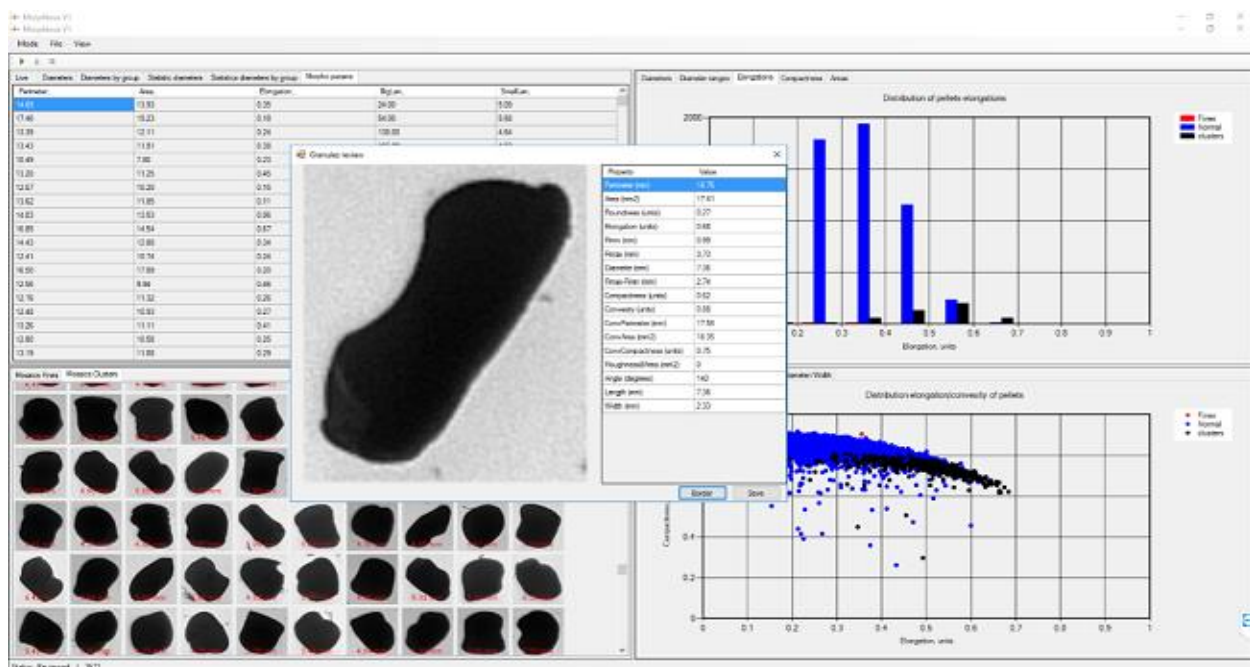
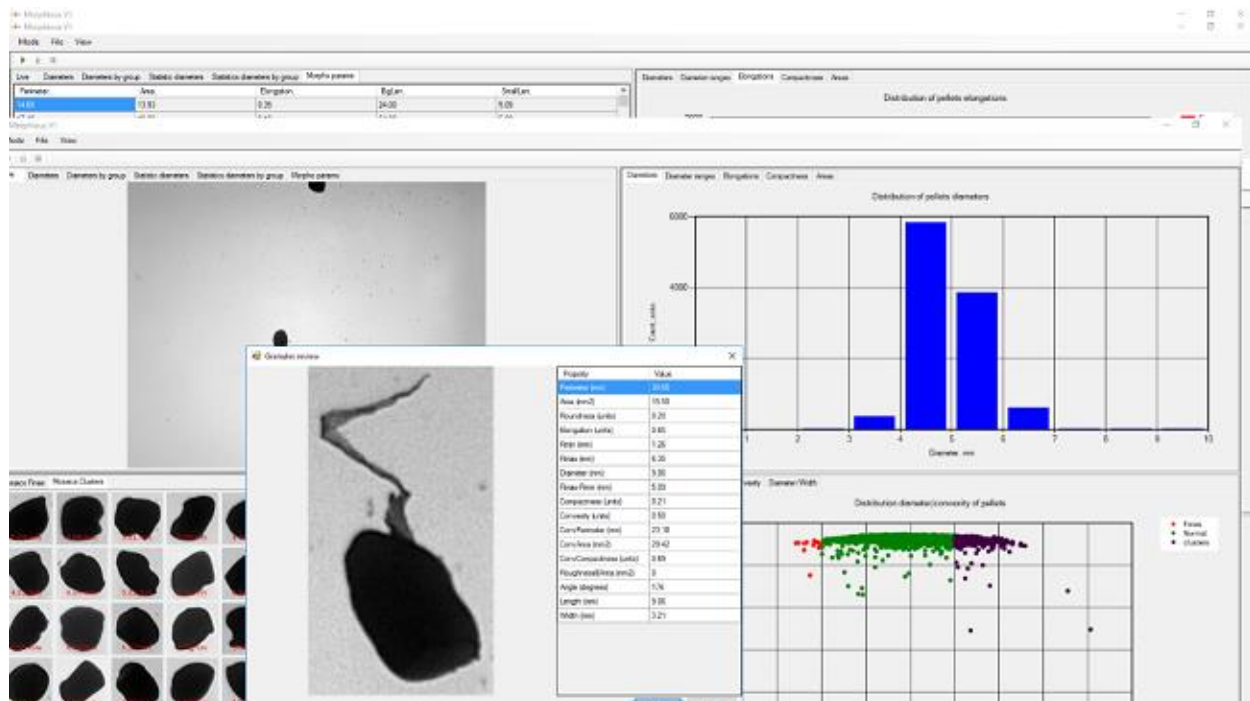
Система поставляется в комплекте со специальным программным обеспечением CTQ (Critical to Quality). Усовершенствованное программное обеспечение системы EyeTech-Dry позволяет производить детальный и всесторонний морфометрический анализ частиц, в том числе учитывать критические для ОКК параметры. Протоколы анализа могут быть настроены под нужды конкретного пользователя / требования конкретного метода контроля. Система позволяет анализировать до 50 кг образца за час. Система фиксирует все частицы, пролетающие в поле зрения камеры с подробным анализом каждой отдельной частицы.



**Внимание!** Просим отметить, что такого рода анализы налагают очень высокие требования к вычислительной мощности компьютера! Поэтому мы настоятельно рекомендуем приобретать систему в комплекте с компьютером!

Данные анализов сохраняются в специальных базах данных и могут быть легко извлечены для повторного анализа.

Современная технология видоконверсии позволяет обнаружить и проанализировать все возможные морфометрические параметры гранул или порошков. В аналитический файл может быть введена различная сопутствующая информация, такая как: ФИО оператора, дата анализа, тип продукта, номер партии, допустимые пределы параметров контроля качества, взаимосвязанные процессы и т.д. Программное обеспечение показывает специфическую для конкретного образца мозаику размеров и формы. Гистограммы зависимостей размера и формы частиц отображаются в соответствии со спецификацией клиента.



## Ключевые особенности

- Предназначен для исследования морфометрии частиц в сухих порошках
- Автоматически подготавливает образец к анализу
- Анализирует частицы в диапазоне от 1 мкм до нескольких см в диаметре
- Позволяет проанализировать до 50 кг образца за 1 час
- Широкий спектр анализируемых образцов
- Прибор анализирует каждую частицу в поле зрения камеры по отдельности
- Прибор позволяет детально описывать форму анализируемых частиц

- Прибор позволяет получать данные о концентрации частиц того или иного размера, той или иной формы
- Изображения и параметрические для всех частиц, попавших в поле зрения камеры, сохраняются в памяти устройства и легко доступны для повторного просмотра и анализа
- Протоколы анализа настраиваются под нужды конкретного пользователя или требования конкретной методики контроля качества
- Может быть совмещен с системой EyeTech Contamination для синхронного анализа примесей разнородных веществ, отличающихся по цвету и/или морфологии;
- Идеально подходит для целей контроля качества

### Технические характеристики

Температурный диапазон	15-40°C
Электропитание	230В/115В переменного тока, 50/60 Гц
Энергопотребление	18Вт
Камера	USB3 КМОП камера Разрешение 1936 x 1216; 161 кадров/с; размер пикселя 5,86 мкм; модуль настройки цвета
Источник освещения	Кольцевой осветительный элемент на светодиодах, с высокочастотной синхронизацией, работающий в белом диапазоне Мощность 32Вт
Анализируемый диапазон размеров	От 1 мкм до нескольких см
Производительность по образцу	До 50 кг/час
Компьютер	SDD: SanDisk Ultra II SDSSDHII-120G-G25
	HDD: Western Digital Blue WD10EZEX 1 TB
	Материнская плата: Gigabyte GA-Z97X-UD3H
	RAM: Kingston HyperX Fury Black HX318C10FBK2/16 16 GB DDR3-RAM
	Процессор: Intel® Core™ i7 i7-4790K Quad Core 4 x 4.0 GHz
	Графическая карта: PNY VCQK2200-PB 4 GB
	Источник питания: Coolermaster G750M 750 W
	Корпус компьютера: Cooler Master Black
Программное обеспечение: Windows 7 или выше, с дополнительным приводом Mishell	
Физический интерфейс	Ethernet 10/100 M Base T, USB, RS 485, RS 232, цифровой & аналоговый I/O, Fielbus
Коммуникационные протоколы	MODBUS RTU, MODBUS TCP/IP, OPC, SQL, настраиваемый под нужды конкретного пользователя протокол передачи файлов, возможно использование PROFIBUS с другими Fieldbus-системами
Удаленный контроль	Кабель до 100 м
Габариты (Д x Ш x В)	80 x 33 x 35 см
Вес	45 кг

## EyeTech Contamination Анализ контаминации в порошках и гранулятах

Система EyeTech Contamination специально разработана для детекции инородных материалов в порошках и гранулятах. Система оснащена полноцветной USB 3 CMOS камерой высокой степени разрешения (1936x1216 пикселей).

Камера работает со скоростью 161 кадр/секунда и позволяет наиболее точно выявлять и самым лучшим образом документировать инородные материалы в исследуемом образце.

Наш прибор настолько прост в управлении, что даже самые неквалифицированные сотрудники, легко смогут работать на нем и получать достоверные данные.

EyeTech Contamination обеспечивает превосходную воспроизводимость результатов на протяжении многих измерений.

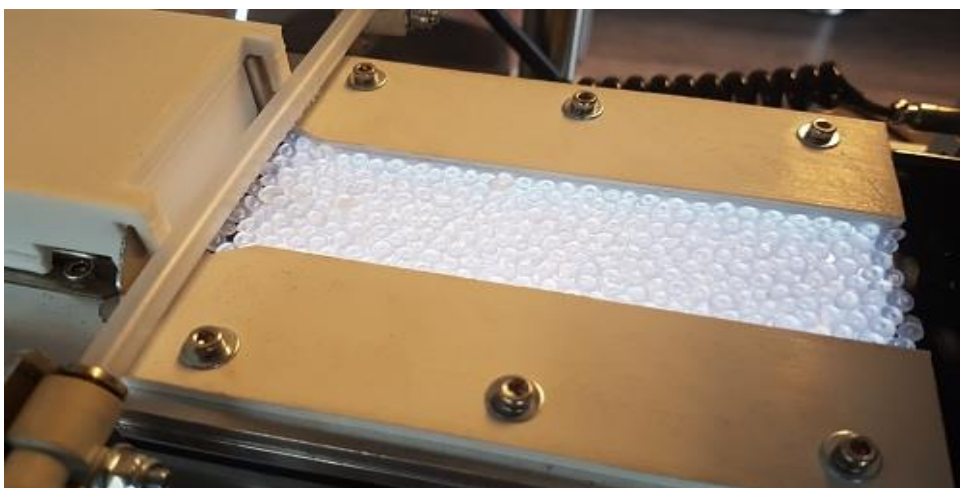


Прибор крайне прост в плане эксплуатации и технического обслуживания. В своем акаунте пользователь легко может настроить интерфейс программного обеспечения согласно своим предпочтениям для решения конкретных задач. Программное обеспечение обеспечивает широкий выбор вариантов обработки и представления получаемых экспериментальных данных. EyeTech Contamination может анализировать как порошки, так и грануляты различной природы. Прибор обладает высокой пропускной способностью, позволяет инспектировать до 12 кг гранул в час. И что чрезвычайно важно, инструмент может применяться для on-line инспекции материалов на производстве. Для этого есть специальный аксессуар - питатель поточного типа.

В случае анализа порошков достижение должной степени текучести – довольно сложная задача. Особенно это бывает проблематично, если порошки чувствительны к статическому заряду. В системе EyeTech Contamination применяется особая авторская технология диспергирования порошков до состояния монослоя, позволяющая проводить анализ загрязнения в наилучших условиях. Наша технология гарантирует, что ни один инородный объект не ускользнет от «всевидящего» объектива камеры USB 3 CMOS.



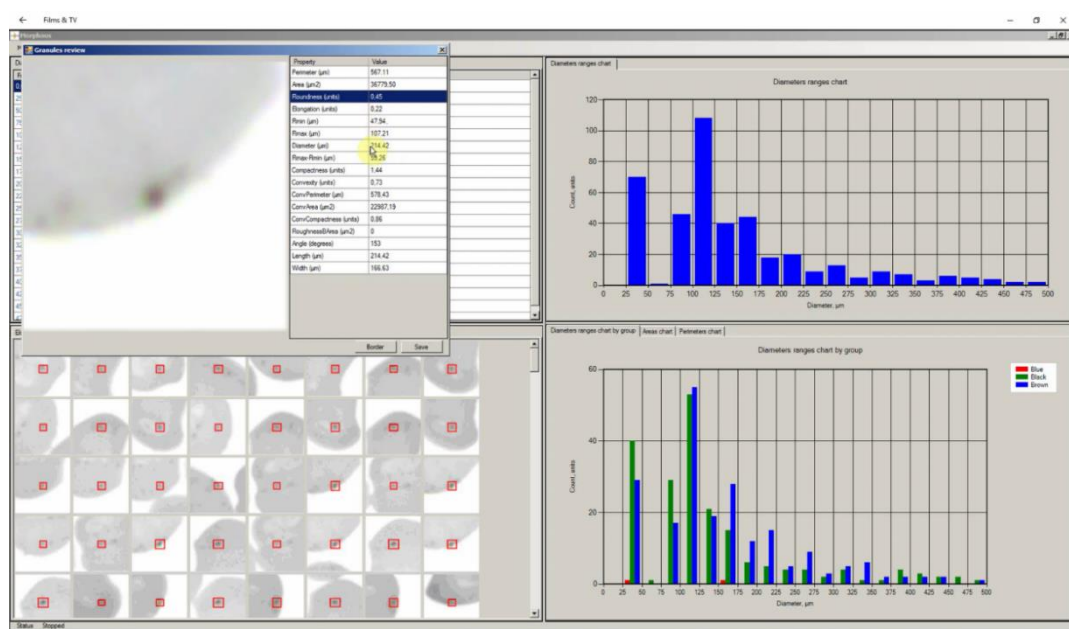
Благодаря передовой технологии машинного зрения наш прибор способен обнаруживать любые загрязнения в порошках и гранулах. В анализатор могут быть заложены подробные алгоритмы для анализа каждого конкретного типа образцов. Благодаря использованию специальной технологии освещения и высокоскоростного компьютера для обработки изображений EyeTech Contamination легко обнаруживает даже прозрачные объекты в порошковых образцах или область потери цветности на грануле.

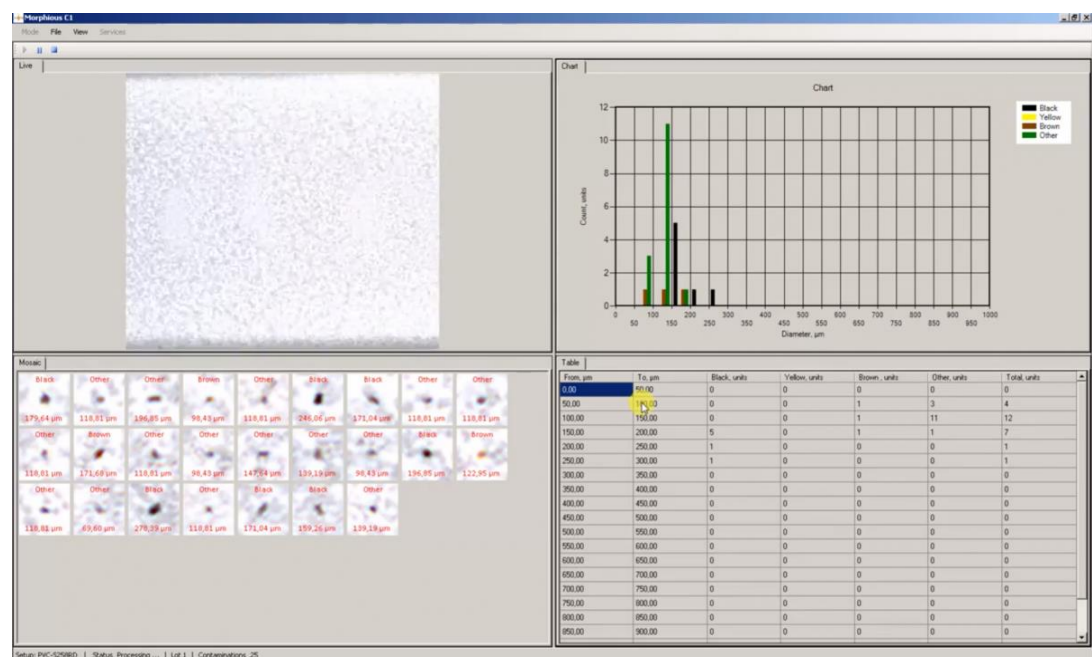
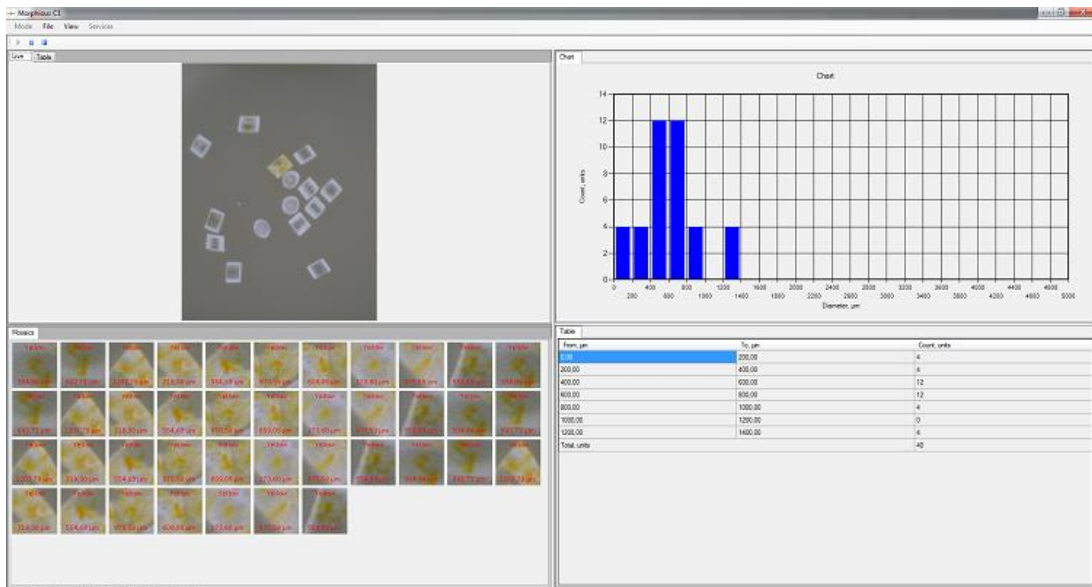


Прибор проводит быстрый анализ получаемых данных и выдает результаты в наиболее удобной для каждого конкретного случая форме: в виде таблиц и графиков распределения частиц по размерам, формам, цветам, мозаичности дефектов и т.д. Также программное обеспечение позволяет строить гистограммы изменений во времени.

Все найденные прибором отклонения сортируются по разным классам, которые полностью определяются пользователем. Все параметры легко контролируются с помощью соответствующих опций меню.

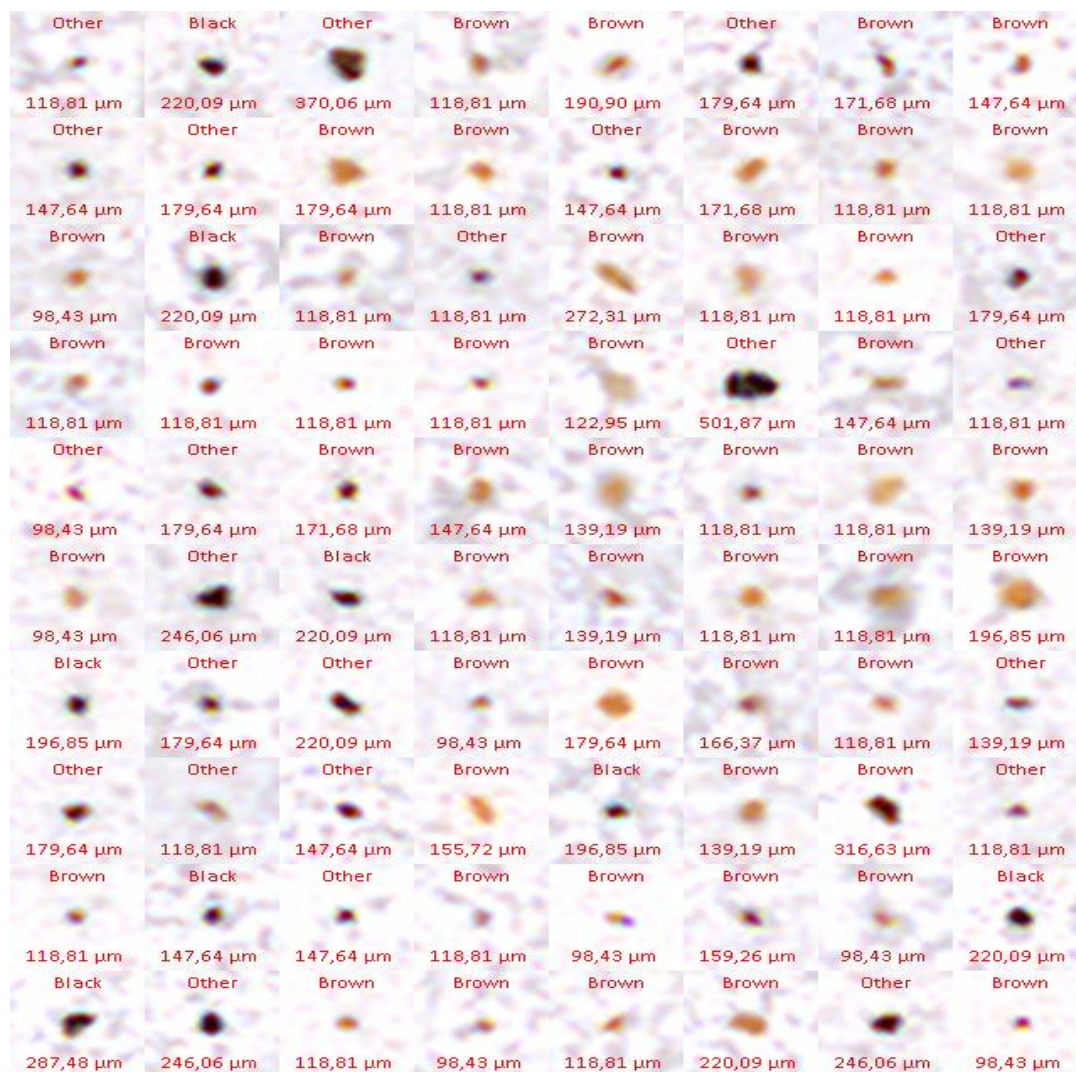
Кроме того, программное обеспечение позволяет Вам задать пределы, при превышении которых система будет выдавать сигнал тревоги. Интуитивно понятное, передовое, мощное программное обеспечение предлагает неограниченное количество возможностей конфигурации, позволяющих пользователю адаптировать систему к индивидуальным потребностям.





В случае необходимости, система EyeTech Contamination может быть легко совмещена с системой EyeTech Dry в один мощный аналитический комплекс, позволяющий синхронно анализировать морфометрические свойства гранул и наличие в их составе какого-либо рода загрязнений.





### Технические характеристики

Температурный диапазон	15-40 °С
Электропитание	230В /115В переменного тока, 50/60 Гц
Камера	USB 3 CMOS, разрешение: 1936 x 1216 пикселей, скорость работы: 161 кадров/секунда, размер одного пикселя: 5.86 мкм; полноцветная.
Энергопотребление	50Вт
Источник освещения	Кольцевой осветитель на светодиодах, работающий в белом спектре
Диапазон анализируемых размеров	От 1 мкм до нескольких см
Пропускная способность	До 12 кг/час в зависимости от свойств образца и требуемой точности анализа
ПК	На основе процессора Intel® Core™ i7
Программное обеспечение	Под Windows®, с улучшенной производительностью с помощью программного продукта Mishell®
Габариты (ДхШхВ)	50 x 60 x 50 см
Вес	32 кг

## EyeTech Process Система для непрерывного анализа размеров, формы и концентрации частиц в производственной линии

Анализатор EyeTech™ Process может быть подключен к обводному рукаву основной производственной линии для непрерывного контроля размеров и концентрации частиц. Прибор позволяет анализировать суспензии и эмульсии.

### Конфигурация EyeTech™ Process включает в себя

1. Анализатор EyeTech™ (лазерный канал) в специальном исполнении
2. Специальную измерительную ячейку
3. Взрывозащищенный корпус;
4. Селектор потоков (система переключения проб с 3 путями)
5. Интерфейс сбора данных
6. Токовые выходы 4-20 мА
7. Программное обеспечение для анализа полученных данных и составления отчетов



### Отдельно для заказа доступны опции

1. Видеоканал детекции;
2. Управляющая рабочая камера, позволяющая удалённо управлять работой нескольких систем одновременно.

Анализатор EyeTech™ Process, представляемый компанией Ambivalue, относится к принципиально новому поколению анализаторов размеров и формы частиц. Многолетний опыт работы по созданию систем для анализа частиц позволил компании Ambivalue выработать самое оптимальное решение – EyeTech, подходящее для разнообразного спектра применений, в т.ч. и для непрерывного анализа частиц в производственном процессе.



### Принцип анализа размеров частиц

В основе действия прибора EyeTech™ Process лежит детально разработанный метод анализа времени затенения лазерного луча (LOT). Метод позволяет анализировать отдельные частицы в образце. Частицы в образце сканируются сфокусированным лучом He-Ne-лазера, вращающимся с постоянной скоростью 200 Гц. Когда вращающийся лазерный луч встречается с частицей, происходит временное падение его интенсивности. Поскольку угловая скорость известна, размер каждой отдельной частицы можно рассчитать по длительности сигнала затухания луча.

Прибор позволяет получать точные, надежные и воспроизводимые результаты высокой степени разрешения. Размер частиц, получаемый с помощью данного метода, это – реальный физический размер частиц, а не аппроксимация, выведенная на основании всевозможных вторичных свойств.



Индекс рефракции, вязкость, термическая конвекция, Броуновское движение и прочие физические феномены никак не влияют на конечные результаты о распределении частиц по размерам.

По количеству частиц, попавшему в поле зрения прибора, и оптическому объему (лазер захватывает известное пространство) можно рассчитать концентрацию частиц. Анализатор EyeTech™ Process умеет отличать капли масла от твердых частиц. Таким образом, если в Вашем образце присутствуют капли масла наряду с твердыми частицами, эти разные объекты будут разделены программным обеспечением и проанализированы по отдельности. Таким образом, на выходе Вы получите два распределения по размерам: для твердых частиц и для масляных капель.

### Динамический анализ формы частиц

К анализатору EyeTech™ Process может быть подключен видеомикроскоп для синхронного in situ анализа размеров и формы частиц. Видеомикроскоп, синхронизированный со стробоскопом, непрерывно фиксирует дискретные изображения частиц, пока они перемещаются в поле зрения камеры. Для каждой частицы, попавшей в поле зрения, собирается большой массив изображений. Весь этот массив изображений анализируется программным обеспечением. На выходе пользователь получает широкий набор параметрических данных, всесторонне описывающих форму каждой частицы.

### Технические характеристики

Скорость анализа	При невысокой концентрации частиц анализ может быть произведен менее чем за 30 секунд
Диапазон анализируемых размеров частиц	0,2 – 600 мкм
Анализ формы частиц возможен в диапазоне	2,0 – 600 мкм
Допустимые концентрации	0 - 1500 ppm (или до $10^9$ частиц/см <sup>3</sup> , для частиц размером 1 мкм)
Лазер	Красный He-Ne лазер, 2 мВт, $\lambda=632.8$ нм
Детектор	Силиконовый PIN фотодиод
Разрешение	0,17% по всей шкале (или 0,2 мкм)
Динамический диапазон	600:1
Видеодетекция	USD 3.0 CMOS камера высокого разрешения
Стробоскопический свет	скорость мигания настраивается в диапазоне 1-30 вспышек/сек
Программное обеспечение	удовлетворяет требованиям 21 CFR часть 11
Передача данных	данные передаются с использованием токовых сигналов 4-20 мА и беспотенциальных контактов

## Системы SOPAT

### Точный анализ свойств частиц даже в условиях экстремальных температур и давлений

Системы SOPAT позволяют измерять размеры частиц в диапазоне **0.5 - 50000 мкм**. Компания SOPAT разработала фотооптические системы и специальное программное обеспечение, позволяющие количественно описывать многофазные коллоидные системы. Анализ размеров частиц производится в режиме реального времени.

С помощью систем SOPAT Вы можете изучать самые разнообразные процессы, такие как: эмульгирование, кристаллизация, полимеризация и т.д. Уникальная технология анализа частиц позволяет учитывать такие параметры, как концентрация, размер, форма, распределение по размерам и т.д. Все измерения проводятся in-line, непосредственно в производственной линии; Вам не нужно отбирать пробы для анализа, транспортировать их в лабораторию и делать какую-либо пробоподготовку (разведение, например). Благодаря системам SOPAT Вы можете быть на все 100% уверены, что результаты, получаемые Вами, реально отражают ситуацию в производственном процессе, а не являются артефактом, возникшем при отборе проб, их транспортировке и/или пробоподготовке.

Вам не понадобится вмешиваться в процесс производства. Вам не нужно содержать отдельную лабораторию по анализу частиц.

### Преимущества аналитической технологии SOPAT

- Анализ производится In-line, непосредственно в производственном процессе
- Мониторинг процессов в режиме реального времени
- Одновременный анализ множества разнородных процессов
- Способствует оптимизации производственного процесса
- Контроль качества

Есть много мест, где могут быть использованы технологии SOPAT: научные исследования и разработки, пилотное производство, полномасштабные производственные процессы. Возможности развертывания технологии SOPAT многочисленны. Возможности использования систем измерения частиц SOPAT поистине безграничны.

### Примеры секторов народного хозяйства, где можно использовать SOPAT

- Химическая промышленность
- Производство и переработка нефти и газа
- Научные исследования и разработки
- Фармацевтическое производство
- Производство продуктов питания
- и т.д.



### Центральный модуль систем SOPAT

Центральный модуль обеспечивает взаимодействие между зондом и управляющим компьютером. Центральный модуль полностью удовлетворяет всем требованиям стандарта безопасности IP65 (защита от короткого замыкания, защита от воздействия пыли и влаги, и т.д.).

Максимальное возможное расстояние от центрального модуля до управляющего компьютера - 70 метров, в противном случае нужно будет повысить мощность сигнала на репитере.

Центральный модуль укомплектован стробоскопическим источником освещения. Освещение от стробоскопического источника по системе световодов передается на рабочую часть зонда. В случае работы в особо сложных условиях, внутри центрального модуля может быть создано избыточное давление азота или кислорода в полном соответствии с требованиями различных спецификаций АТЕХ.

## Зонды SOPAT – легко адаптируются под различные задачи, позволяют исследовать свойства частиц в экстремальных условиях

SOPAT предлагает широкий выбор зондов по различные задачи. Встраиваемые в поток зонды SOPAT позволяют анализировать *in situ* свойства частиц, размеры которых лежат в диапазоне **0.5 - 9300 мкм**. Зонды SOPAT способны работать даже в самых экстремальных условиях.

Макроскопический зонд SOPAT - InView позволяет изучать частицы в диапазоне **30 - 50000 мкм**. Анализ производится через смотровое окно, вмонтированное в производственную линию.



### Образцовые измерения даже в самых неблагоприятных условиях:

- Диапазон рабочих температур: **-50° С до 450°С**;
- Максимально давление: **320 bar**;
- Точность анализа даже **при высоких концентрациях частиц**;
- **Устойчивое к коррозии** исполнение;
- Большое количество всевозможных вариантов освещения для наилучшего качества получаемых изображений;
- Адаптация под индивидуальные потребности;
- Возможна адаптация для работы в высокоскоростных потоках, где скорость движения частиц более 10 м/с
- Сертификация по **ATEX**, для работы в самых разнообразных взрывоопасных условиях

### Инсталляция:

- Интеграция через стандартные фланцы, клапаны или разъемы
- Совместимо со множеством самых разнообразных процессов
- Оборудование очень легко настраивается
- Зонды могут быть простерилизованы без особых проблем

## Микроскопические зонды

SOPAT ММ-зонды – это микроскопические зонды, позволяющие исследовать образец при большом увеличении. Данные зонды имеют высокое разрешение и хорошо подходят для анализа биологических систем (дрожжевые клетки, бактерии, микроводоросли и т.д.), также хорошо подойдут для анализа эмульсий и суспензий с размером частиц/капель 1 мкм и выше.



### Сферы применения

- Производство лосьонов для тела, зубных паст
- Производство соусов типа майонеза
- Производство кремов
- Работа с культурами бактерий, дрожжей, микроводорослей

## Технические характеристики

Категория	SOPAT MM
Анализируемый диапазон размеров	0,9-170 мкм
Поле зрения	0,385 мм
Длина трубки	270 мм
Диаметр трубки	24,5 мм
Диапазон рабочих давлений	0,1-10 бар
Диапазон рабочих температур в изучаемой среде	-10°C до 250°C
Диапазон температур окружающей среды	-10°C до 40°C
Диапазон рабочих значений pH	0-14
Материал исполнения объективы зонда	Сапфировое стекло
Материал трубки	1.4404
Материал кожуха	1.4404
Вес (без учета кабеля)	7 кг
Регулировка фокусного расстояния	Ручная
Скорость съемки	15 Гц
Разрешение изображений	5 МП
Входная мощность	140 ВА
Сертификация	CE, IP65, CIP/SIP

### Мезоскопические зонды

Мезоскопические зонды SOPAT предназначены для анализа частиц в диапазоне от 1,5 до 2,600 мкм. Данные зонды можно спокойно автоклавировать, т.е. они подходят для CIP (очистка на месте) и SIP (стерилизация на месте).



### Зонды могут быть оптимизированы под конкретные задачи

- Длина
- Диапазон рабочих давлений
- Температурный диапазон
- Материал исполнения

Для случая работы в агрессивных средах части системы, соприкасающиеся с агрессивной средой, могут быть покрыты материалом C22 Хастеллой или титаном. Возможна настройка освещения для работы в отраженном или проходящем свете.

### Сферы применения:

- Эмульсии
- Шоколад
- Процессы измельчения (например, с помощью шаровой мельницы)
- Распылительная сушка
- Полимеризация
- Кристаллизация
- Диспергирование

Категория	SOPAT Ma	SOPAT Pi	SOPAT Sc	SOPAT Pa
Анализируемый диапазон размеров	1.5-280 мкм	3-350 мкм	9-1200 мкм	19,5-2600 мкм
Поле зрения	0,64 мм	0,80 мм	2,70 мм	5,85 мм
Длина трубки	100-2000 мм			
Диаметр трубки	12 мм			
Диапазон рабочих давлений	-0,1 до 320 бар			
Диапазон рабочих температур в изучаемой среде	-50°C до 450°C			
Диапазон температур окружающей среды	-10°C до 40°C			
Диапазон рабочих значений pH	0-14			
Материал исполнения объективы зонда	Сапфировое стекло			
Материал трубки	1.4571			
Материал кожуха	1.4404			
Вес (без учета кабеля)	4 кг			
Регулировка фокусного расстояния	Автоматическая			
Скорость съемки	20 Гц			
Разрешение изображений	5 МП			
Входная мощность	140 ВА			
Сертификация	CE, IP65, CIP/SIP, ATEX			

### Макроскопические зонды

Макроскопические зонды SOPAT позволяют анализировать частицы в диапазоне 70 -26000 мкм.



Категория	SOPAT Kr	SOPAT InView
Анализируемый диапазон размеров	70-9300 мкм	260-26000 мкм
Поле зрения	21 мм	60 мм
Длина трубки	320 - 1000 мм	-
Диаметр трубки	20 мм	-
Диапазон рабочих давлений	-0,1 до 40 бар	7 бар
Диапазон рабочих температур в изучаемой среде	-50°C до 450°C	0°C до 50°C
Диапазон температур окружающей среды	-10°C до 40°C	-10°C до 65°C
Диапазон рабочих значений pH	0-14	
Материал исполнения объективы зонда	Сапфировое стекло	Кварцевое стекло
Материал трубки	1.4571	1.4404
Материал кожуха	1.4404	1.4404
Вес (без учета кабеля)	4 кг	
Регулировка фокусного расстояния	Автоматическая	Ручная
Скорость съемки	20 Гц	14 Гц
Разрешение изображений	5 МП	
Входная мощность	140 ВА	
Сертификация	CE, IP65, CIP/SIP	CE, IP65

## Программное обеспечение SOPAT

Благодаря уникальной архитектуре программного обеспечения все процессы, начиная от сбора изображений и заканчивая презентацией полученных результатов, могут быть настроены под нужды конкретного пользователя и автоматизированы.

## Достоинства программного обеспечения SOPAT

- Прямая трансляция процессов, протекающих в производственной линии
- Автоматический подсчет изображений
- Автоматическое распознавание различных фаз и разнородных частиц в режиме реального времени
- Встроенное руководство пользователя, позволяющее шаг-за-шагом разобраться в работе программного обеспечения
- Эффективный мониторинг процессов и непрерывный контроль качества
- Автоматическая подгрузка новейших обновлений программного обеспечения

Для заметок:

Другие наши каталоги можно найти на выставках и наших сайтах:  
[www.reactor-lab.ru](http://www.reactor-lab.ru), [www.kreatorlab.ru](http://www.kreatorlab.ru), [www.kreator techno.ru](http://www.kreator techno.ru).

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РЕАКТОРЫ И ЕМКОСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**  
 Оборудование для фармацевтической, химической и пищевой промышленности

**ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**  
 Ассортиментное оборудование в соответствии со стандартами GMP фармацевтической промышленности. Промышленные металлические реакторы и емкости в соответствии со стандартами GMP являются частью линии для фармацевтической, химической и пищевой промышленности.

**Оборудование компании KATES:**

- реакторы для работы под давлением
- реакторы для работы при атмосферном давлении
- реакторы с горизонтальной осью вращения
- вертикальные реакторы
- реакторы с мешалкой
- системы автоматического контроля качества
- емкости для ферментации
- ферментеры
- оборудование в соответствии с требованиями GMP для фармацевтической промышленности
- реакторы для хранения
- реакторы



Рисунки 11.1.1 - 11.1.3

Квадратный реактор, 1 - ферментация

Квадратный реактор, 1 - грубая емкость

Официальный представитель в РФ  
 119333, Москва, проспект Академика 22, БЦ "Наутилус" (499) 110-48-08  
[www.kreatorlab.ru](http://www.kreatorlab.ru), [info@kreatorlab.ru](mailto:info@kreatorlab.ru), [sales@kreatorlab.ru](mailto:sales@kreatorlab.ru)

**Parr** Parr Instrument Company  
**Реакторы и автоклавы для работы под давлением**



Креатор Лаб  
[www.reactor-lab.ru](http://www.reactor-lab.ru), [info@kreatorlab.ru](mailto:info@kreatorlab.ru)

**Исследовательские реакторы и реакторные системы**



Параллельный синтез и скрининг  
 Оптимизация и масштабирование процессов  
 Реакционная калориметрия  
 Гидрирование и катализ  
 Кристаллизация и размеры частиц

Креатор Лаб HPL  
 Официальный представитель компании "HPL" в России ООО "Креатор Лаб"

**Стекланные реакторы и реакторные системы**

Реакторы Спейс Лайн


Реакторные установки золотой линии

AGI



ООО "Креатор Лаб"  
 119333, Москва, проспект Академика 22  
 Контакт-центр (499) 110-48-08  
 Тел. (499) 110-48-08  
 E-mail: info@kreatorlab.ru  
 Web: www.kreatorlab.ru, www.kreatorlab.ru

**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В ФАРМАЦЕВТИКЕ. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**



Креатор Лаб

**Оборудование компании ESCO**



- Боксы биологической безопасности
- Газовые шкафы
- ГЦР-боксы
- Газовые шкафы для работы с жидкостями
- Термостаты лабораторные
- CO<sub>2</sub> инкубаторы
- Сушильные шкафы
- Холодильники
- Шейкер термостат
- Альтернаторы
- Оборудование для чистой помещений
- Фармацевтические изоляторы
- Кабины с изоляцией потока Particlos
- Вытяжные шкафы

Креатор Лаб

Тел./факс +7(499) 110-48-08  
 e-mail: [info@kreatorlab.ru](mailto:info@kreatorlab.ru)



**Креатор**