



# LS Spectrometer

Мощный инструмент для анализа частиц



## Исследуемые материалы

Наночастицы  
Полимеры  
Белки  
Эмульсии  
Гели

## Прикладные задачи

Концентрированные системы  
Определение размеров частиц  
Форма частиц  
Молекулярная масса  
Вязкость  
Агрегирование

## Отрасли промышленности

Научные исследования  
Фармацевтика  
Тонкий органический синтез  
Новые материалы  
Косметическая промышленность  
Пищевая промышленность

# LS Spectrometer

## Динамическое и статическое рассеяние света для анализа частиц

Прибор создан экспертами в своей области. LS Spectrometer - это самый надежный и точный инструмент для анализа частиц на основе статического (SLS) и динамического рассеяния света (DLS). Его модульная конструкция и широкий ряд опций позволяют настраивать индивидуальную конфигурацию прибора для решения конкретной задачи.

### Что он может измерить?

- Размер частиц
- Форма частиц
- Молекулярная масса
- Полидисперсность
- Вязкость
- Структура образца

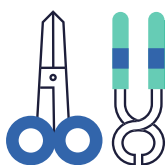
### Ваши преимущества

- Безошибочное измерение с опцией 3D модулирования
- Наибольшая чувствительность измерения в сравнении с аналогами
- Понятная методика обработки данных
- Точная характеристика мультимодальных образцов



#### Мощный

Самый совершенный инструмент для анализа частиц



#### Адаптируемый

Настройка прибора под конкретную задачу



#### Универсальный

Для широкого спектра применений



#### Поддержка

Команда экспертов поможет найти ответ на любой вопрос

## Программное обеспечение

### Мощные аналитические инструменты

Программное обеспечение прибора LS Spectrometer учитывает потребности как новичков, так и опытных пользователей. Все, от одного простого, но надежного измерения до сложной серии из нескольких измерений, можно выполнить всего за несколько щелчков мышью. Мощные аналитические инструменты позволяют настраивать отображение и экспорт данных, сохраняя при этом все результаты в доступной и понятной базе данных. Доступные аналитические инструменты, CORENN, а также программное обеспечение LSI ZimmPlot.

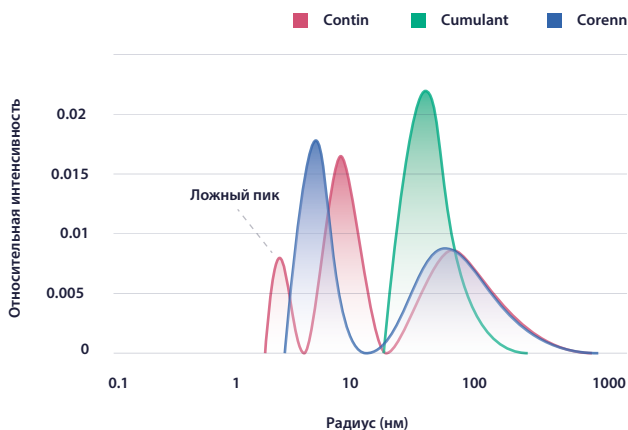


### Алгоритм на базе искусственного интеллекта

CORENN - это новый усовершенствованный алгоритм машинного обучения для извлечения информации о гранулометрическом составе (PSD) из измерения DLS. CORENN - единственный алгоритм инверсии DLS, который использует передовые методы аппроксимации сигнала и уникальную теоретическую оценку шума сигнала для получения надежных результатов, устойчивых к экспериментальным искажениям, что позволяет конечному пользователю получить информацию об истинном гранулометрическом составе.

Из реальных экспериментов DLS. На рисунке слева показано.

Измерение динамического рассеяния света смеси частиц 4 нм и 45 нм. Только CORENN может правильно определить две группы частиц.



# Наиболее востребованные опции

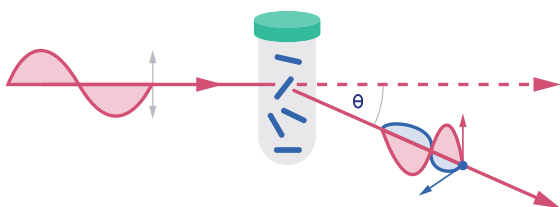
## Лазер

Мы с гордостью предлагаем широкий выбор лазеров, производимых компанией Cobolt - лидером в области инновационных лазерных технологий. Специализированная лазерная технология была разработана Cobolt для LS Instruments в рамках европейского исследовательского проекта для оптимизации характеристик светорассеяния. LS Spectrometer может быть оснащен высокопроизводительным лазером с возможностью выбора из диапазона различных длин волн.



## Деполяризованный DLS

Это идеальный метод для простой характеристики анизотропных частиц, который привлекает все большее внимание ученых: набор из двух поляризаторов позволяет охарактеризовать динамику вращения образца и соотношение сторон анизотропных частиц с помощью простого измерения DLS.



## Температурный контроль

Мощный термостат позволяет точно контролировать температуру в образце. Это значительно сокращает время нагрева и охлаждения по сравнению с другими циркуляционными насосами. Его можно предварительно запрограммировать на проведение серий измерений при различных температурах с помощью программного модуля LSI.



## 3D модулированная взаимная корреляция

Разбавление образца больше не требуется! Традиционная подготовка образцов занимает, как правило, очень много времени. Часто концентрацию образца и диаметр ячейки необходимо выбирать с особой тщательностью, чтобы избежать многократного рассеяния. Во многих случаях это может быть достигнуто только частично и хорошо известно, что малоугловое рассеяние нередко осложняется множественным рассеянным светом - иногда без ведома пользователя!

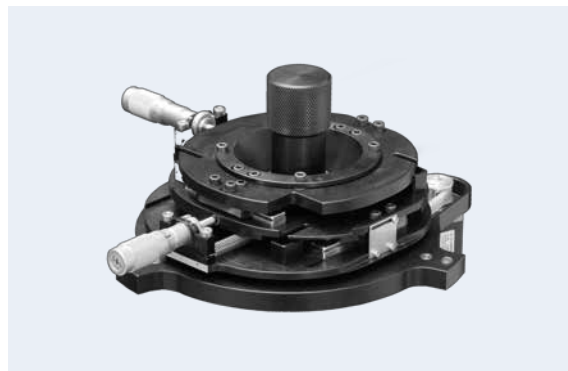
Опция модулированной трехмерной кросс-корреляции подавляет множественное рассеяние: теперь можно изучать системы в их исходном состоянии и не беспокоиться о множественном рассеянии.



## Гониометр для образцов

Многие гелеобразные образцы, подходящие для светорассеяния, демонстрируют неэргодическое поведение, что приводит к ошибке измерения. Компания LS Instruments разработала гониометр для образцов, который вращает неэргодические образцы с подходящей скоростью для получения корректных результатов. Кроме того, гониометр также можно использовать для смещения образца от центра вращения.

Это позволяет использовать квадратные ячейки, в которых путь рассеянного света в образце можно уменьшить менее чем до 200 микрон, что значительно снижает многократное рассеяние.



Как выбрать подходящую конфигурацию? Задайте вопросы нашим специалистам!

info@czi.ru

Тел.: +7 (495) 221-12-08, 8 800 234-12-08

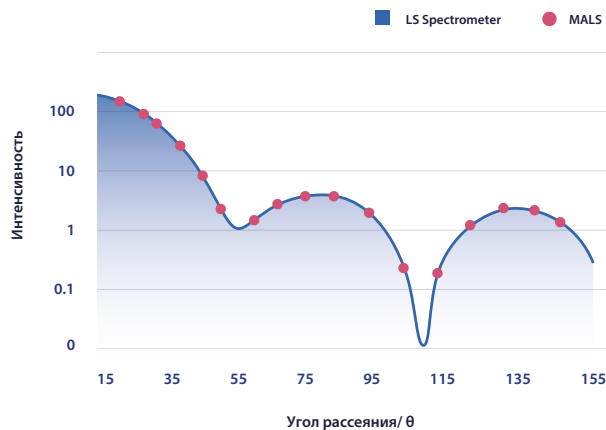
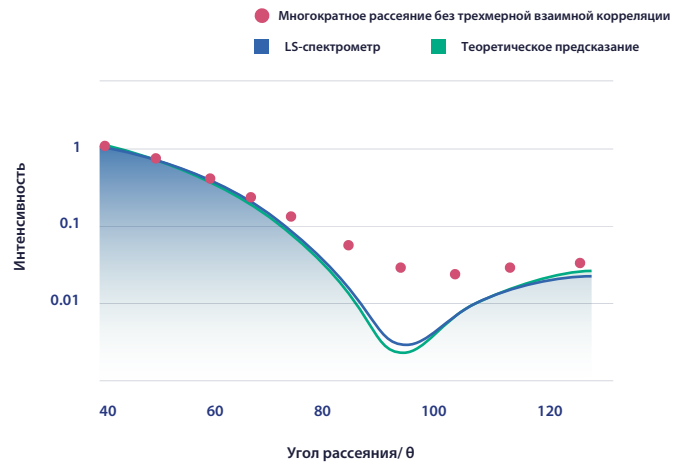
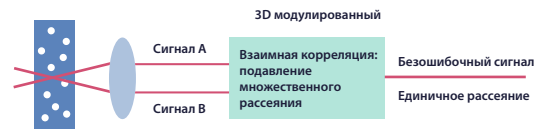
# Описание

## Многократное рассеяние И технология 3D модулирования

Обе технологии DLS и SLS основаны на предположении, что обнаруживается только один рассеянный свет. Однако по мере увеличения концентрации частиц многократное рассеяние увеличивается и постепенно доминирует в сигнале.

Это приводит к необнаруживаемой систематической ошибке в обеих методиках DLS и SLS. Независимо от того, как долго и сколько раз проводить измерения, невозможно устранить или обнаружить эту ошибку.

Чтобы решить эту проблему, LS Instruments разработала дополнительный модуль Modulated 3D, который эффективно подавляет многократное рассеяние. Метод модулированной трехмерной взаимной корреляции использует два лазерных луча для одновременного выполнения двух экспериментов по рассеянию. Хотя вклад однократного рассеяния идентичен, в двух экспериментах вклад многократного рассеяния различается. Таким образом, многократное рассеяние подавляется за счет взаимной корреляции сигнала 3D. LS Spectrometer - единственный прибор, который предлагает эту технологию как для DLS, так и для SLS, обеспечивая уникальные результаты для многих известных публикаций.



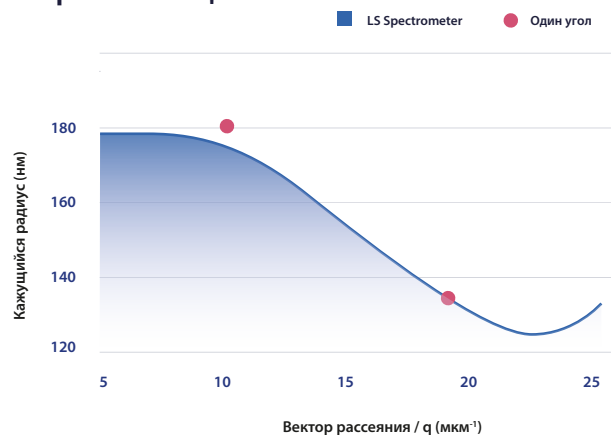
## Фактор формы и структуры

Ни один другой прибор не измеряет формальный и структурный фактор с большей точностью, чем LS Spectrometer.

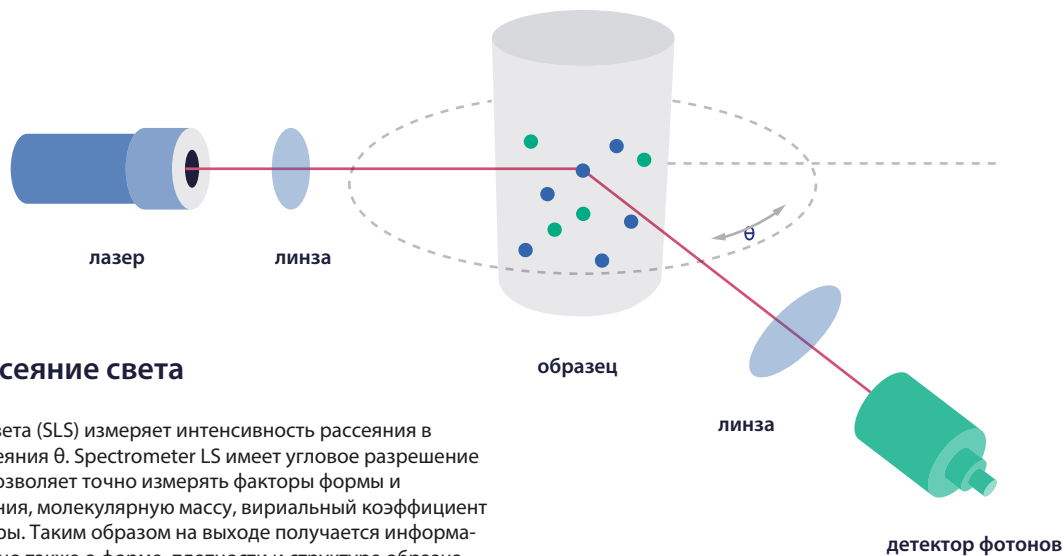
Мощные детекторы можно точно поворачивать на любой выбранный угол рассеяния. В отличие от систем многоуглового рассеяния света (MALS), которые могут измерять интенсивность только при ограниченном количестве углов рассеяния, Spectrometer LS исключает пропуск пика. Кроме того, системы MALS обычно не предназначены для выполнения экспериментов DLS при разных углах рассеяния.

## Расширенные возможности для измерения размеров частиц

В то время как большинство инструментов DLS измеряют только ограниченное количество фиксированных углов рассеяния LS Spectrometer может получать точные данные DLS под любым углом в пределах широкого углового диапазона. Важно понимать, что размер частиц, определяемый экспериментом DLS, основан на предположении, что частицы являются моносферными твердыми сферами. Если это не совсем так, измеренный размер частиц является лишь кажущимся размером, который часто зависит от угла рассеяния. Поэтому для неизвестных частиц важно подтвердить угловую зависимость и, при необходимости, внести поправки, которые могут быть основаны на дополнительных измерениях SLS. При измерении только под углом 90° или 173°, которые являются типичными углами, используемыми инструментами с фиксированным углом, измеренный кажущийся размер для определенных образцов может быть в два раза меньше / больше, чем фактический размер.



# Технология



## Статическое рассеяние света

Статическое рассеяние света (SLS) измеряет интенсивность рассеяния в зависимости от угла рассеяния  $\theta$ . Spectrometer LS имеет угловое разрешение  $0,01^\circ$  и, таким образом, позволяет точно измерять факторы формы и структуры, радиус вращения, молекулярную массу, вириальный коэффициент и многие другие параметры. Таким образом на выходе получается информация не только о размере, но также о форме, плотности и структуре образца. Кумулятивный эффект, возникающий благодаря комбинации методов SLS и DLS в LS Spectrometer, делает его идеальным инструментом для комплексных исследований.



## Динамическое рассеяние света

DLS - это наиболее оптимальная технология измерения размера наночастиц в растворе. Под действием броуновского движения частицы движутся в растворе, вызывая колебания интенсивности рассеянного света. Поскольку размер частиц влияет на движение и, таким образом, на статистику флуктуаций, коэффициент диффузии и размер частиц получаются из функции корреляции интенсивности. В отличие от большинства приборов DLS, LS Spectrometer может выполнять это в широком диапазоне углов рассеяния (от  $8^\circ$  до  $155^\circ$ ), что значительно повышает точность измерений.

## Деполаризованное динамическое рассеяние света

Деполаризованный рассеянный свет является источником динамической и структурной информации, которую часто трудно получить другими методами. Образец, освещенный вертикально поляризованным лучом, может рассеивать как вертикально (DLS), так и горизонтально (DDLS) поляризованный свет. Используя вращающийся поляризатор, расположенный перед блоком детектирования, можно получить горизонтально поляризованный DDLS-сигнал. Исходя из этого, можно рассчитать коэффициент вращательной и поступательной диффузии. Это, в свою очередь, позволяет без труда определить коэффициент формы анизотропных наночастиц.



# Технические характеристики

Технология	Динамическое и статическое рассеяние света (DLS и SLS)
Угол рассеяния	От 8° до 155° +/- 0.01°
Гидродинамический радиус	От 0,15 нм до 5 мкм*
Радиус вращения	От 5 нм до 5 мкм*
Молекулярная масса	От 360 до 3'600'000 Дальтон*
Коррелятор	320 каналов, время задержки от 12,5 нс до 15 ч, авто- и кросс-корреляция
Обнаружение	Одномодовое волокно с двумя высокопроизводительными лавинными фотодиодами. QE 65 %, Темновая скорость счета < 250 cps.
Длина волны лазера	Широкий выбор: От 457 до 685 нм
Мощность лазера	Широкий выбор: От 20 до 500 мВт
Управление лазером	Полностью автоматизированная активная оптимизация интенсивности лазера
Ячейки для образца	Подходит для цилиндрических ячеек диаметром 5 и 10 мм. (Минимальный объем образца 50 мкл)
Программное обеспечение	Включая анализы Cumulant, CONTIN, CORENN и Zimm Plot
Температура	До 90 °C (опционально до 140 °C)
Модульная система	Широкий выбор дополнительных модулей

\* Максимальный диапазон зависит от образца



## Кюветы

Поместите образец в кювету и исследуйте необходимое количество времени! Можно выбрать один из трех различных стандартных размеров стеклянных кювет. Используйте наиболее подходящую для вашего образца кювету. Если в наличии крайне малое количество образца, используйте кювету объемом 50 мкл.