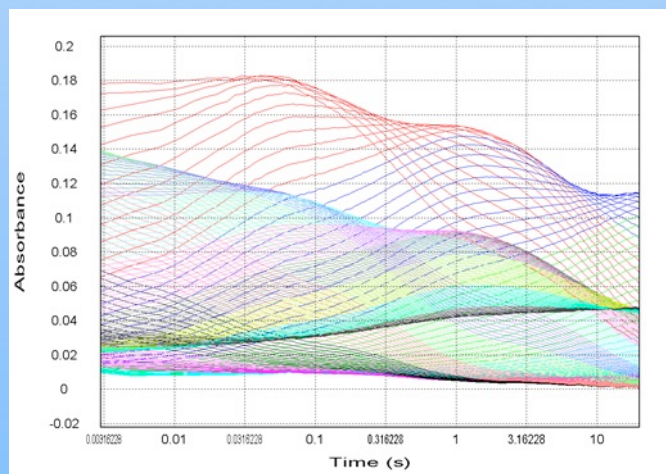


# Спектрометры остановленного потока

SX20  
SX20-LED

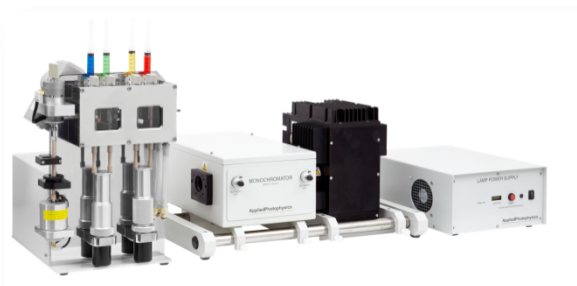


## Введение

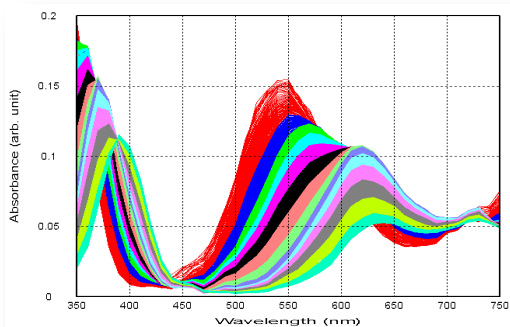
**Applied Photophysics Ltd.** являются лидером по производству спектрометров остановленного потока. С 1991 года было установлено около 1000 приборов. Applied photophysics производят оборудование для кинетических исследований с 1971 года, являясь пионерами в этой области.

Непрерывная модернизация, а также огромная база пользователей по всему миру являются гарантом качества и технического совершенства оборудования.

### SX20



- Стабильная ксеноновая лампа подходит для любых измерений абсорбции или флуоресценции
- Программируемый монохроматор позволяет снимать и времяразрешенные спектры абсорбции и флуоресценции

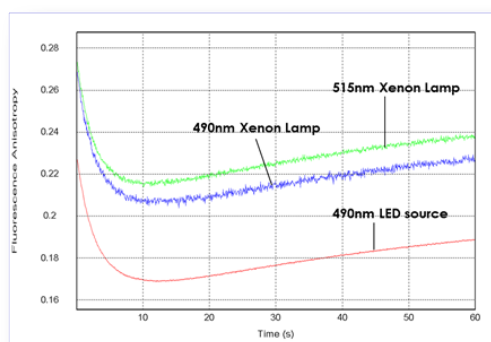


- Оптимизированные для измерения абсорбции и флуоресценции без необходимости изменения конфигурации при переключении детекторы
- Уникально низкий эффект внутренней фильтрации/ дизайн ячейки для повышения чувствительности
- Короткое мертвое время, малый объем образца
- ПО ProData для съемки, отображения и анализа (лицензия без ограничений)
- Широкий набор опций

### SX20-LED



- LED источник высокой яркости. Доступно более 40 длин волн от 280 до 760 нм
- Очень высокая чувствительность
- Великолепный показатель стабильности, быстрое включение и долгий срок службы источника
- Отличное соотношение цена/качество
- Прибор очень компактный



- Уникально низкий эффект внутренней фильтрации/ дизайн ячейки для повышения чувствительности
- Короткое мертвое время, малый объем образца
- ПО ProData для съемки, отображения и анализа (лицензия без ограничений)
- Широкий набор опций

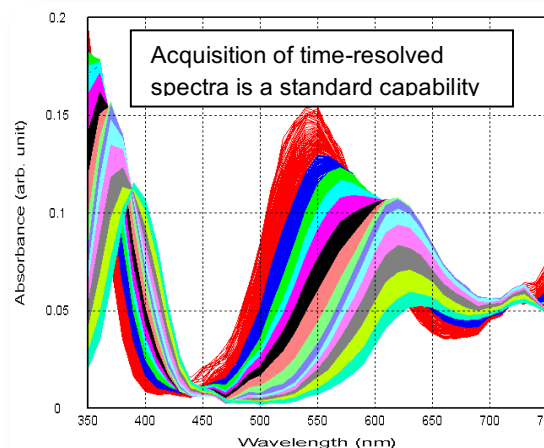
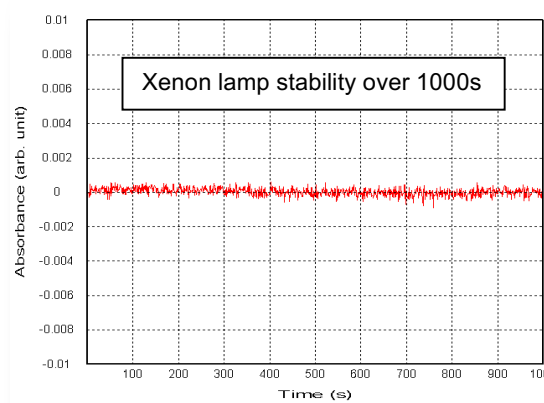
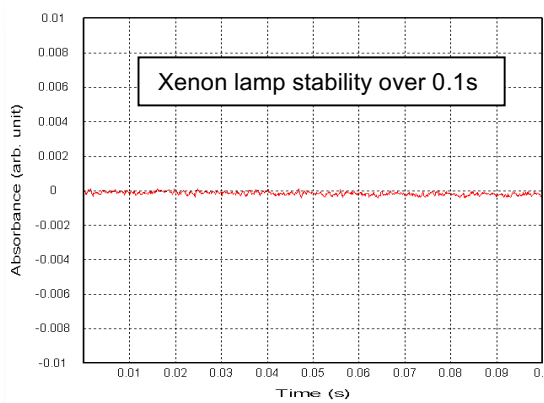
## Спектрометр SX20

**SX20** включает все необходимое для измерений флуоресценции, рассеяния и абсорбции с высокой чувствительностью.

Универсальность SX20 делает его идеальным прибором для широкого числа кинетических экспериментов, кроме того, он отлично подходит для использования разными научными группами. В состав системы входят детекторы ФЭУ, оптимизированные для детекции абсорбции и флуоресценции, а также ксеноновый источник света с показателем стабильности 0.001AU в пределах любого времени вплоть до 1000 с. Переключение между абсорбцией и флуоресценцией всегда простое без необходимости изменения настроек прибора или замены ячейки. Все, что требуется – клик мыши в окне ПО. Программируемый монохроматор включен по умолчанию, позволяя сканировать в диапазоне UV-VIS и автоматически записывать кинетические данные на всех длинах волн (времяразрешенные спектры) методом point-by-point.

Стандартная ячейка 20 мкл обладает мертвым временем 1.1 мс и оптическим путем 10 мм и 2 мм для абсорбции, и 1.5 мм и 5.5 мм для флуоресценции. Более короткий оптический путь обычно используется для минимизации эффекта внутренней фильтрации без потери чувствительности. Ячейки легко меняются, доступны варианты с более коротким мертвым временем. Также стандартной является возможность автоматических измерений мертвого времени и объема.

Приборы поставляются с ПО для съемки и анализа **ProData** и ПК с Windows 7. Соединение с прибором посредством USB.



## Система SX20-LED

**SX20-LED** – новая версия SX20, отлично подходит для приложений, которые предполагают возбуждение образцов на нескольких известных длинах волн, например эксперименты с флуоресценцией.

В **SX20-LED** один или несколько LED источников заменяют ксеноновую лампу и монохроматор, что позволяет сделать прибор дешевле и компактнее.

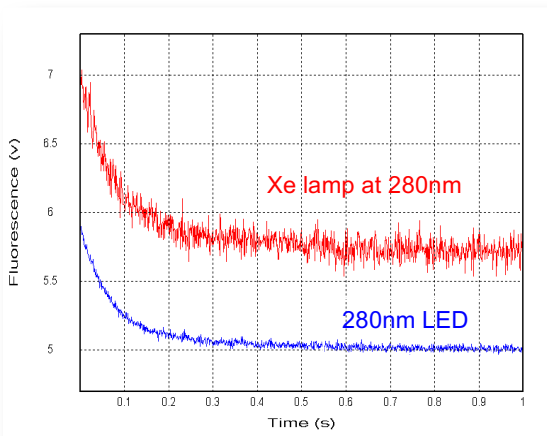
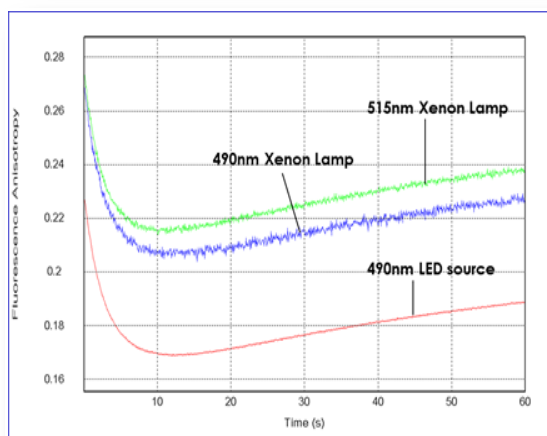
Использование LED также позволяет повысить чувствительность, поскольку источники LED стабильны и в среднем в 10 раз ярче, чем ксеноновая лампа на аналогичных длинах волн. На первом примере (справа, кинетика анизотропии флуоресценции) LED на 490 нм показывает лучший результат, чем ксеноновая лампа даже не на максимуме возбуждения (515 нм).

Следующий пример (справа) показывает кривую изменения интенсивности флуоресценции в реакции при минимальной концентрации флуорофора на уровне предела обнаружения с использованием стандартного ксенонового источника. В данном примере соотношение сигнал/шум увеличивается примерно в 3 раза с использованием LED 280 нм.

LED источники не нужно прогревать, они дают стабильный сигнал уже через несколько минут после включения, тогда как ксеноновую лампу необходимо прогревать около 30 минут.

Доступен широкий спектр светодиодов, включая: 280, 290, 300, 320, 340, 360, 400, 435, 450, 470, 490, 505, 535, 565, 572, 590, 610, 625, 650, 665, 680, 720, 760 нм и другие длины волн.

Система SX20-LED также занимает значительно меньше места по сравнению со стандартной моделью. Требуется всего около 1 метра на столе. Светодиод (рисунок ниже) можно расположить где угодно.

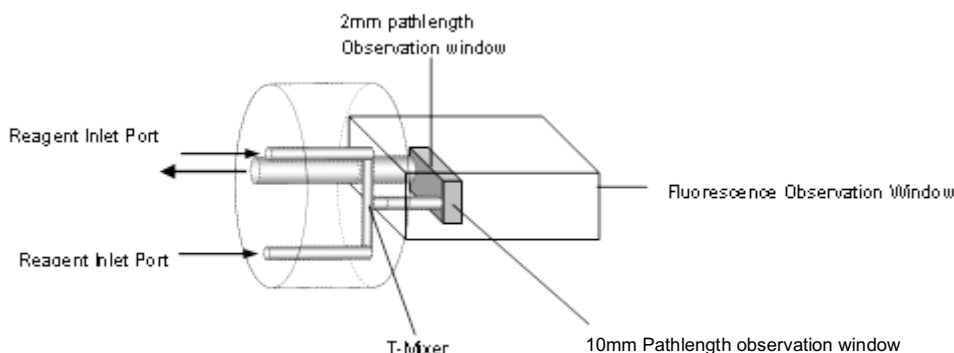




## Возможности и преимущества

### Дизайн ячейки stopped flow

**Измерения абсорбции.** Сердцем прибора является заменяемый картридж, в котором размещена ячейка stopped flow. Стандартная кварцевая ячейка объемом 20 мкл имеет размеры 10мм x 2мм x 1 мм, и обеспечивает два возможных оптических пути – 10мм и 2мм. Для того чтобы изменить оптический путь нужно просто переставить детектор на другой слот, что занимает не более минуты.

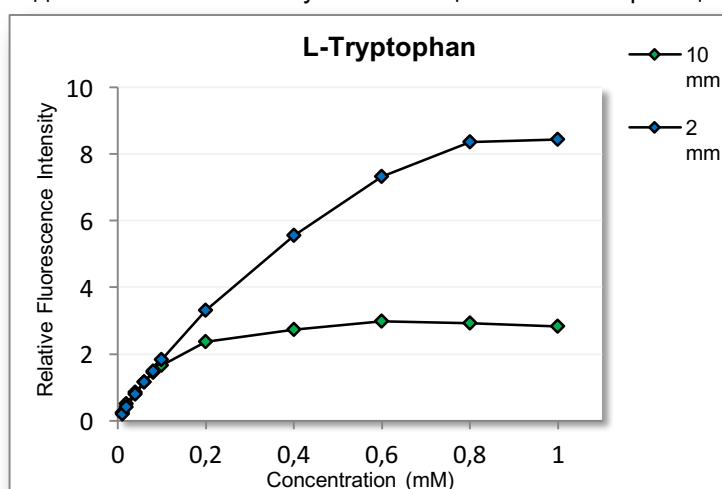


**Измерения флуоресценции и эффект внутренней фильтрации.** Ячейка stopped flow обладает уникальными характеристиками для детекции флуоресценции, поскольку для этих целей отведена «пятая» сторона (Fluorescence Observation Window). Это значит, что:

- Ячейка включает световод, специально разработанный чтобы собрать максимум света.
- Эффект внутренней фильтрации можно уменьшить без сокращения объема ячейки.
- Нет необходимости менять конфигурацию при переключении между абсорбцией и флуоресценцией.

Прежде чем принять, что интенсивность флуоресценции прямопропорциональна концентрации, необходимо учесть эффект внутренней фильтрации. Он вызван увеличением коэффициента поглощения возбуждающего света по мере его проникновения вглубь раствора. Таким образом, и интенсивность флуоресценции, возбужденной этим светом, падает. Следовательно изменение коэффициента поглощения в процессе протекания реакции может привести к неэкспоненциальному изменению интенсивности флуоресценции. Этот эффект можно минимизировать путем снижения концентрации или сокращения оптического пути. Ячейка 20 мкл приборов серии SX является уникальной, поскольку позволяет уменьшить эффект внутренней фильтрации без необходимости использования ячейки меньшего объема (что может негативно сказаться на чувствительности). При возбуждении образца через окно 10x1 мм (2 мм порт) оптический путь при измерении флуоресценции составит лишь 1.5 мм. При возбуждении через окно 2x1 мм оптический путь увеличится до 5.5 мм. В обоих случаях освещается весь образец.

Рисунок справа показывает интенсивность флуоресценции при увеличении концентрации триптофана (возбуждение на 285 нм, cut-off фильтр на 305 нм). При возбуждении через 2 мм порт линейность сохраняется до 0.2 мМ. Для сравнения при использовании 10 мм порта (большой оптический путь) сигнал нелинейный уже на 0.07 мМ.



## Возможности и преимущества

### Мертвое время

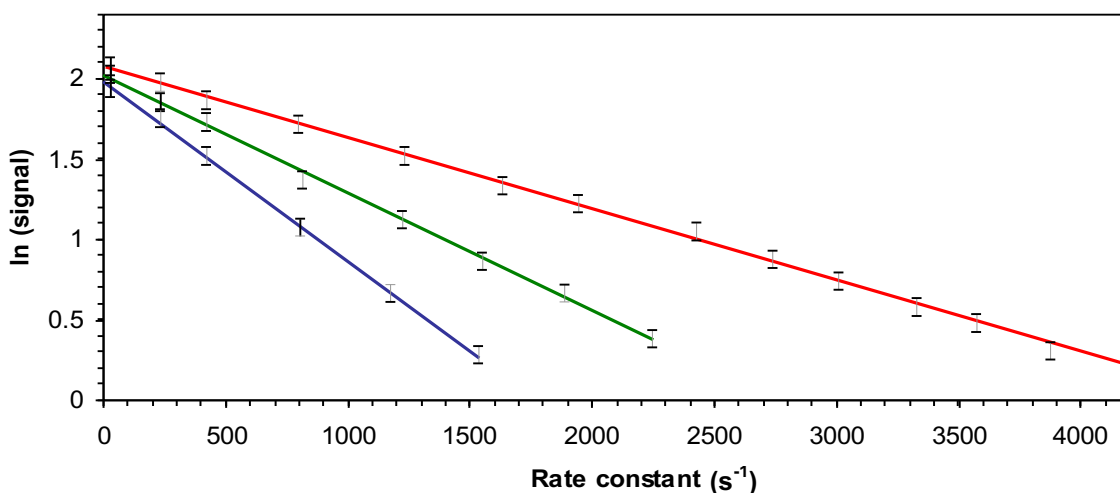
Мертвое время прибора можно определить как минимальное время после начала эксперимента, когда может быть произведено первое измерение. Чем быстрее измеряемая реакция, тем меньше должно быть мертвое время. Субмиллисекундных значений относительно легко достичь с использованием очень малых объемов ячейки. Однако ячейка малого объема имеет некоторые ограничения:

- При измерении абсорбции изменение сигнала будет небольшим ввиду короткого оптического пути
- При измерении флуоресценции сигнал будет слабым из-за малого объема возбуждаемого образца

Стандартная ячейка объемом 20 мкл обладает dead-time 1.1 мс. Как показано выше, она отлично подходит для большинства задач. Однако при необходимости она может быть легко заменена на ячейку меньшего объема.

**Автоматическое измерение мертвого времени.** Это значение можно измерить напрямую (вплоть до 0.1 мс) запуском остановленного потока, что позволяет определить производительность прибора очень быстро. Можно также легко проследить какой эффект на мертвое время оказывают такие параметры как давление, объем и вязкость реагентов.

**Химическое определение мертвого времени.** Реакция тушения флуоресценции между N-ацетилтриптофанамином (NAT) и N-бромосукцинимидом (NBS) описана Петерманом как метод определения значения мертвого времени прибора<sup>1</sup>. В эксперименте, приведенном ниже,  $10^{-5}$  M NAT смешивался с NBS в диапазоне концентраций от  $5 \times 10^{-5}$  до  $5 \times 10^{-3}$  M. Использовалась длина волны возбуждения 280 нм и cut-off фильтр на 305 нм. Каждый раз измерялась константа скорости реакции. Мертвое время можно измерить как угол наклона прямой  $\ln(\text{initial signal})$  vs.  $\text{rate constant}$  (см. рисунок ниже). Исходя из данных, приведенных на графике, были рассчитаны соответствующие значения. Аналогичная методика, основанная на измерении абсорбции в реакции окисления DCIP с аскорбиновой кислотой описана Tonomura et al<sup>2</sup>.



#### Dead-time plots

- deadtime = 0.43ms (5 $\mu$ l stopped-flow cell; 1:1 reagent mix)
- deadtime = 0.73ms (5 $\mu$ l stopped-flow cell; 1:10 reagent mix)
- deadtime = 1.10ms (20 $\mu$ l stopped-flow cell; 1:1 reagent mix)

<sup>1</sup> Peterman, *Anal. Biochem.*, 1979, **93**, 442.

<sup>2</sup> i. Tonomura, B., Nakatani, H., Ohnishi, M., Yamaguchi-Ito, J., and Hiromi, K. (1978). *Analytical Biochemistry*, 84, 370-383.

## Возможности и преимущества

### Зависимость кинетики от температуры

Стандартный прибор SX20 может работать в диапазоне температур от +60°C до -20°C без дополнительных аксессуаров. Верхний предел может быть расширен до +80°C с использованием с высокотемпературными шприцами (опция SX/HT).

Рекомендуется использование водного рециркулятора с контролем температуры, он может быть заказан у Applied Photophysics или куплен отдельно. Для работы при низких температурах никаких изменений конфигурации прибора не требуется. Опция последовательного смешивания также может быть использована в этом температурном диапазоне.

Некоторые рециркуляторы (например Thermo Scientific, серия Arctic) поддерживаются ПО SX20, что расширяет функциональность:

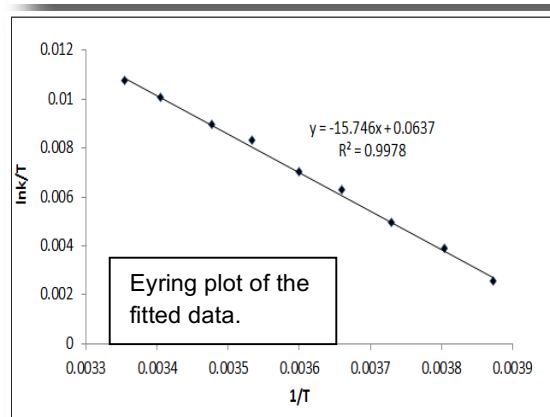
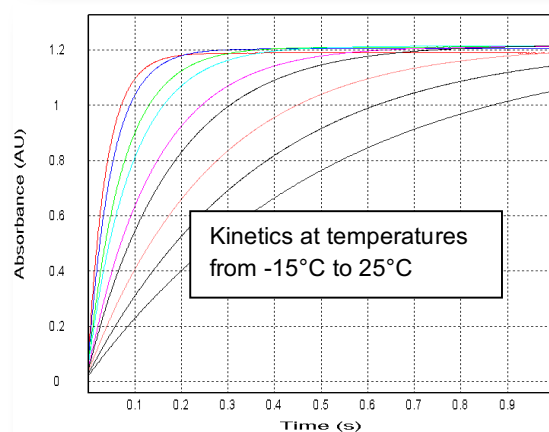
- Прибор можно настроить через ПО [ProData](#)
- Прибор можно настроить для автоматизированного проведения серии экспериментов на заданных заранее температурах (например, для решения уравнения Аррениуса). Есть возможность настроить время, необходимое для установления температуры и повторять на каждой температуре если необходимо. При этом не требуется присутствие оператора во время эксперимента.



Представленный ниже эксперимент был осуществлен с рециркулятором Thermo Neslab Arctic SC150-A25 с помощью ПО SX-20.

Кинетические данные справа получены из каталитической реакции гидролиза 2,4-динитрофенилацетата (2,4-DPNA) в метаноле. 30 мкМ 2,4-DPNA смешивалась с 0.3 мМ метоксидом натрия (NaOMe); автоматическая серия съемки кинетик была записана с интервалами 5°C по мере охлаждения с 25°C до -15°C. Использовалась стандартная ячейка 20 мкл (оптический путь 10 мм) на длине волны 360 нм. На каждой температуре были записаны 3 кривых, данные были усреднены и аппроксимированы моноэкспонентой.

График справа показывает данные как функцию  $\ln(k_{\text{obs}})$  от  $1/T$ . Как и ожидалось, зависимость линейная ( $R^2=0.9978$ , уравнение Лейдлера-Эйринга).

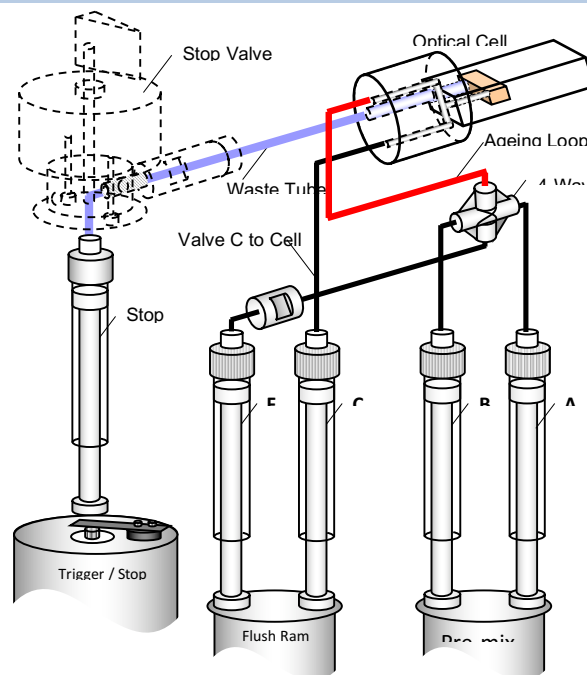


## Аксессуары и опции

### Модуль последовательного (или двойного) смешивания SX/SQ

Модуль используется для изучения реакционной способности интермедиатов. Используются 2 поршня и 4 шприца. Первый поршень запускает смешивание двух реагентов (A и B), которые поступают в петлю выдержки (aging loop, см. рисунок справа). И через некоторое заданное время второй поршень подает в ячейку третий реагент (C). Также поддерживается проведение ассиметричных экспериментов с двойным смешиванием (например, реакции фолдинга/анфолдинга протеинов).

Для переключения между короткой и длинной выдержкой не требуется никаких изменений конфигурации; необходимое значение задается пользователем (в диапазоне от 14 мс до 1000 секунд). Установленное и рассчитанное значение выдержки записывается в каждый файл данных. Помимо него записывается профиль эксперимента, объем на каждый из шприцов и измеренное мертвое время. Значение выдержки воспроизводится с погрешностью 1 мс. Модуль последовательного смешивания может быть установлен на уже работающую систему.



### Ячейка SX/RC5 с коротким мертвым временем

Ячейки устанавливаются в съемный картридж для простоты их смены. Помимо стандартной ячейки 20 мкл доступна ячейка 5 мкл с мертвым временем 0.5 мс. Она позволяет работать со значениями константы до  $3500 \text{ s}^{-1}$ . Оптический путь составляет 1 мм и 5 мм для абсорбции, и 3 мм и 1 мм для флуоресценции. Процедура замены ячейки очень проста и занимает менее 5 минут. Никакой калибровки после установки не требуется.



### Адаптер погашенного потока SX/QFA

Адаптер можно установить за несколько минут на место стандартной ячейки. Он включает миллисекундный модуль смешивания, подключенный к отсоединяемой линии. В комбинации с опцией последовательного смешивания этот адаптер позволяет работать с такими приложениями как быстрое смешивание компонентов, выдержкой в течение заданного времени с последующим быстрым гашением реакции и восстановлением образца.



## Аксессуары и опции

### Фотодиодная матрица SX/PDADC

Детектор на основе фотодиодной матрицы **SX/PDADC** позволяет записывать серии времяразрешенных спектров абсорбции с одного эксперимента. Он представляет собой спектрограф, который можно настроить за минуту без необходимости перекалибровки прибора.

Новый PDA теперь подсоединяется непосредственно к модулю stopped-flow (не через оптоволокно). Это повышает чувствительность, особенно в области УФ. На примере справа прямое соединение позволило снизить предел детекции с 300 до 265 нм.

#### Особенности:

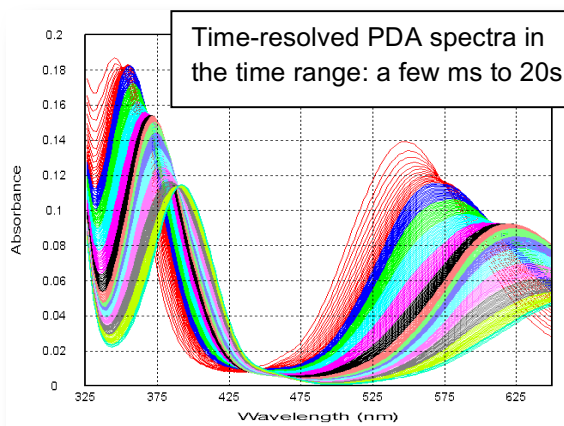
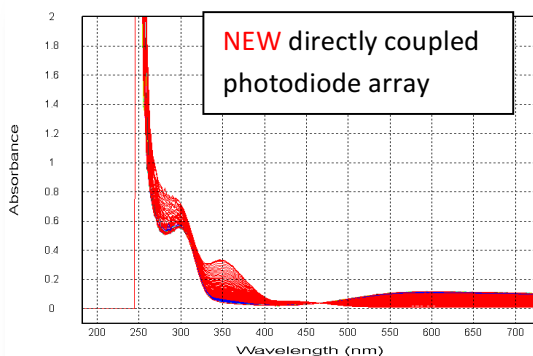
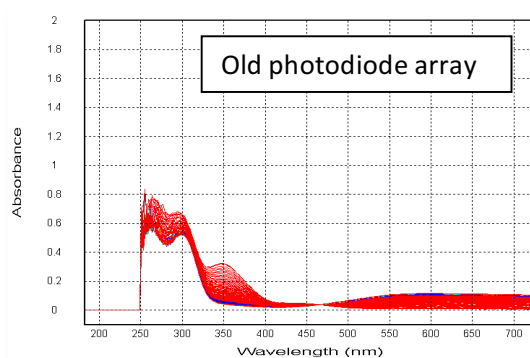
- 256 каналов для съемки до 1500 спектров/с
- За один эксперимент может быть записано до 16000 спектров
- Доступны два диапазона длин волн:
  - **SX/PDADC-UV**: ~270-725 нм (можно расширить до 200 нм с использованием дейтериевого источника SX/UV)
  - **SX/PDADC-Vis**: 330-1100 нм
- Быстрая установка, калибровка не требуется
- В зависимости от реакции можно выбрать линейную, логарифмическую или разделенную по времени шкалу
- Цифровой оверсэмплинг по выбору
- Минимальное время интеграции 0.67 мс можно увеличить для улучшения чувствительности.
- Поддерживает модуль последовательного смешивания
- Управляется через ПО **ProData** с прямым трансфером данных в **ProKIV** для глобального кинетического анализа
- Спектр можно зуммировать и экспортировать выбранный диапазон для анализа

#### Преимущества логарифмической шкалы

Массив данных справа отражает гидролиз нитрата никеля. Это трехстадийная реакция с константами  $50 \text{ с}^{-1}$ ,  $4 \text{ с}^{-1}$  и  $0.1 \text{ с}^{-1}$ . Эти данные были записаны за 20 секунд в логарифмической шкале, всего около 500 спектров. Графики ниже показывают тот же массив данных в линейной и логарифмической шкале.



Детектор PDA напрямую подсоединяется к модулю stopped-flow





## Аксессуары и опции

Преимущество записи в логарифмической шкале заключается в том, что для того, чтобы охарактеризовать реакцию, требуется всего несколько спектров, и примерно одинаковое количество кинетических точек (спектров) требуется для описания каждой стадии реакции – даже если самая быстрая фаза в 500 раз быстрее самой медленной.

Напротив, при использовании линейной шкалы необходимо, чтобы частота сканирования была достаточно большой для описания быстрой фазы. Таким образом, за 20 секунд потребуется записать несколько тысяч спектров, и массив данных на выходе будет слишком большим и большая часть спектров будет описывать медленную стадию. На практике большинство фотодиодных матриц уже через пару секунд достигнут предела записи данных в буфер.

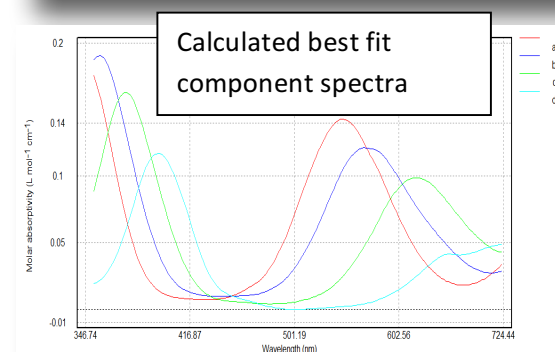
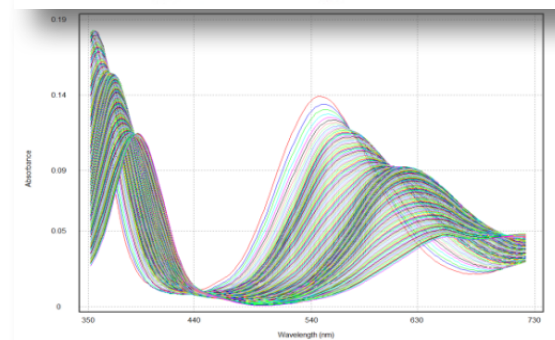
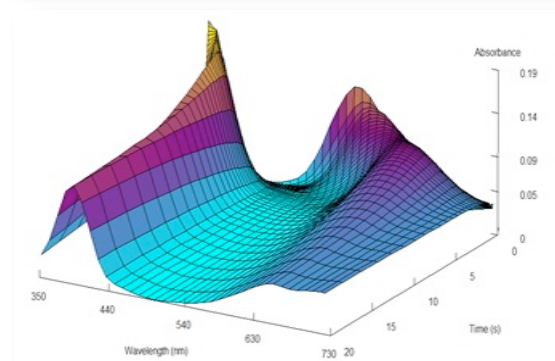
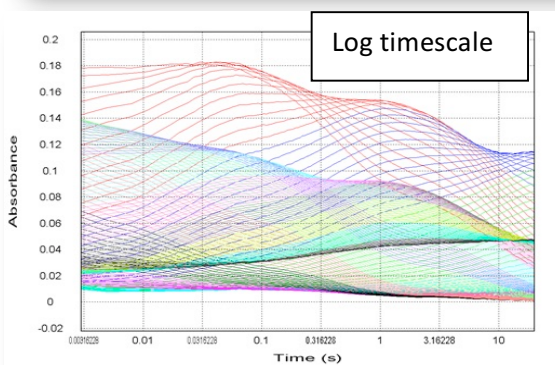
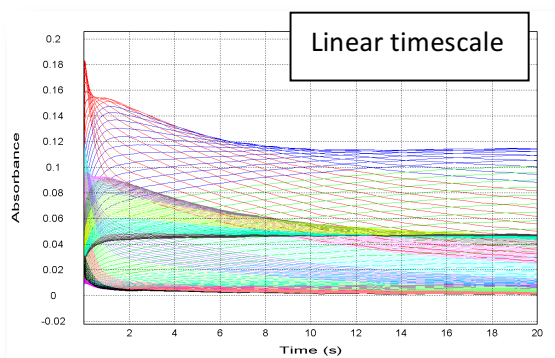
### ПО для глобального анализа ProKIV

ProKIV это полностью интегрированный пакет, разработанный и поддерживаемый Applied Photophysics, который позволяет производить глобальный фиттинг данных на множестве длин волн (например, с фотодиодной матрицы).

ProKIV одновременно (глобально) производит аппроксимацию кинетических кривых по заданной модели реакции. Это обеспечивает более надежное определение скорости реакции и позволяет изучать более сложные механизмы.

#### Особенности

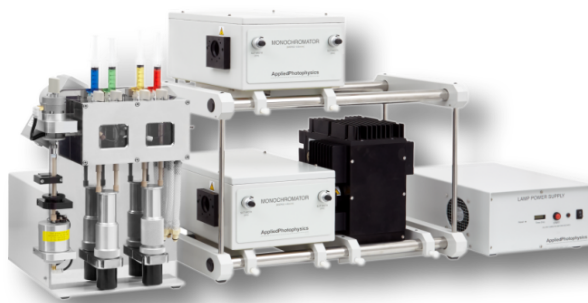
- Работа с данными на множестве длин волн
- Сингулярное разложение для предсказания спектральных компонент и шумоподавления
- Фиттинг с использованием численного интегрирования без ограничений по сложности модели реакции
- Простой и понятный редактор схемы реакции ( $a + b \rightarrow c$ ,  $c \leftrightarrow d$  и т.д.). Модели можно сохранять и загружать.
- Высчитывает лучший спектр и концентрацию как функцию времени всех компонентов реакции, включая короткоживущие интермедиаты
- Богатый выбор инструментов для экспресс-оценки данных после фиттинга в формате кинетики, спектра, 2D и 3D



## Аксессуары и опции

### Сканирующий эмиссионный монохроматор SX/SM

**SX/SM**, подключаемый к ячейке световодом, расширяет возможности по исследованию флуоресценции. В такой конфигурации возможно задавать через ПО длину волны детекции и ширину щели. Также появляется возможность автоматически записывать спектры эмиссии, в том числе времяразрешенные.

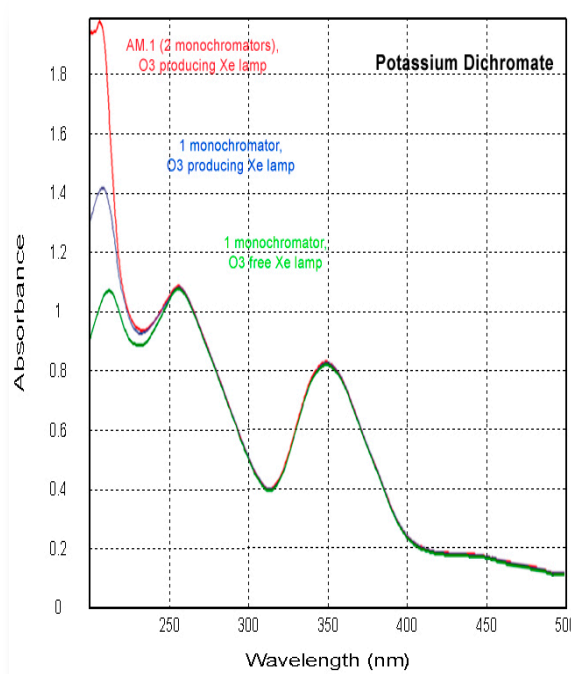


### SX/AM Сканирующий монохроматор для фотометрической точности в УФ

**SX/AM** включает второй программируемый монохроматор и коннектор для прямого соединения двух блоков (см. рисунок). Конфигурация с двойным монохроматором уменьшает рассеяние, что повышает фотометрическую точность при записи кинетических кривых абсорбации в дальнем УФ. Абсорбцию можно регистрировать на всем диапазоне детектора (200 нм – 800 нм) без необходимости изменения конфигурации. Второй монохроматор идентичен **SX/SM**, поэтому опции взаимозаменяемы (за исключением коннекторов).



**Фотометрическая точность.** Точные измерения в УФ диапазоне требуют надлежащего учета погрешности, связанной с рассеянием. Дихромат калия - хороший референсный материал для оценки производительности прибора. Графики на рисунке справа показывают, что SX-20 со стандартной безозоновой ксеноновой лампой обладает высокой точностью до 240 нм (зеленый график). С озоновой лампой стабильный результат можно получить до 225 нм (синий график). С использованием двойного монохроматора (красный график) наблюдается отличная фотометрическая точность вплоть до 200 нм.

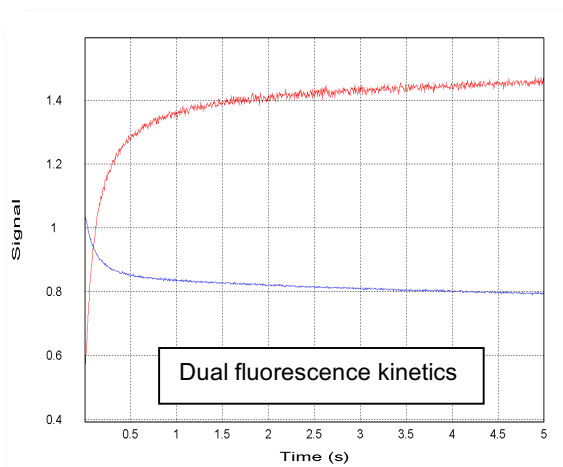


Погрешность, связанную с рассеянием, также можно нивелировать с использованием солнечно-слепого детектора (опция **SX/SB**) в позиции стандартного абсорбционного детектора: ограничив диапазон детекции (например 200 – 300 нм), можно полностью исключить детекцию рассеянного света и фотометрическая точность в указанном диапазоне сохранится.

## Аксессуары и опции

### Детекция флуоресценции в двух каналах SX/DF

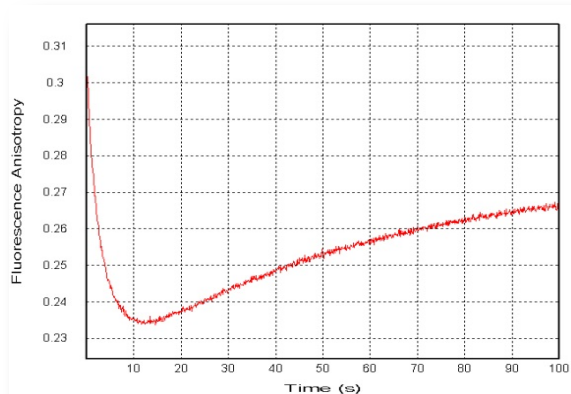
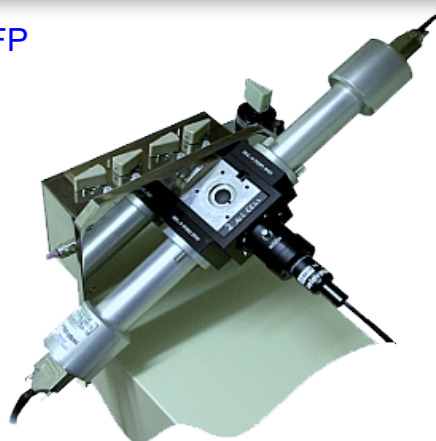
**SX/DF** включает дополнительный детектор флуоресценции для одновременной детекции на двух длинах волн. Оба детектора крепятся напрямую к ячейке. Обычно на одном детекторе используется cut-off фильтр чтобы отсеять эмиссию на высоких длинах волн, а на втором – интерференционный фильтр чтобы отсеять низкие длины волн. Опция **SX/DF** обычно необходима при изучении реакций с FRET, поскольку позволяет одновременно регистрировать кинетику донора и акцептора.



### Поляризация флуоресценции/анизотропия SX/FP

Возбуждение флуорофора плоско поляризованным светом приводит к тому, что молекулы, ориентированные параллельно плоскости поляризации, возбуждаются с большей вероятностью. Таким образом, поляризация флуоресценции дает информацию об изменениях мобильности и окружения флуорофора в процессе его взаимодействия с другими молекулами.

Аксессуар **SX/FP** представляет собой двухканальный флуоресцентный поляриметр, который легко монтируется на прибор. Расчет G-фактора контролируется через ПО. И кинетические кривые, и спектры могут быть получены в режимах поляризации, анизотропии, полной эмиссии и сырых данных ( $\parallel$  и  $\perp$ ) с полной постобработкой. Опция включает детекцию в двух каналах **SX/DF**, описанную выше.



### Камера для образца SX/APSSH01

Камера для съемки спектров позволяет производить термостатируемые и флуорометрические измерения в видимом диапазоне с использованием стандартной кюветы, а также источника света и монороматора SX-20. Крепится к монохроматору напрямую или через оптоволокно и может быть подсоединена к детектору ФЭУ или PDA.





## Аксессуары и опции

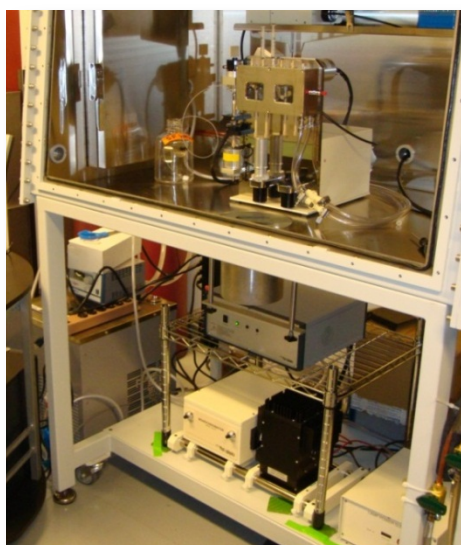
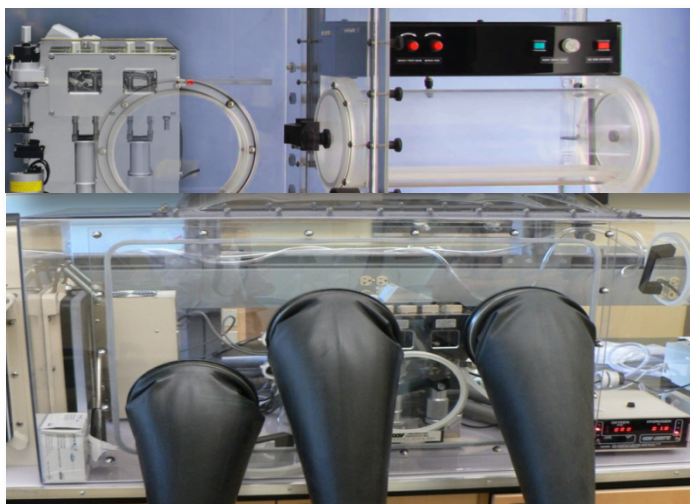
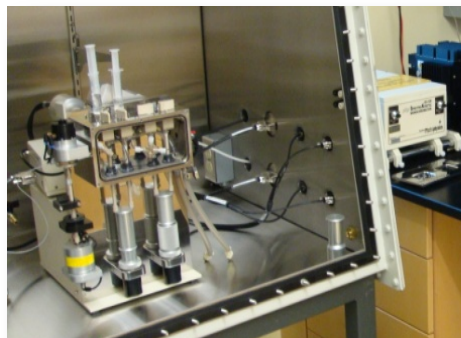
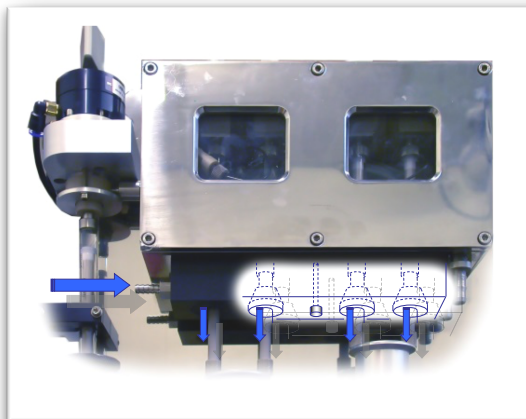
### Анаэробная приставка SX/AN

**SX/AN** позволяет проводить анаэробные эксперименты с помощью SX20. Приставка позволяет быстро создавать анаэробные условия – как правило путем промывки проточной системы раствором дитионита. Элементы флюидики изготовлены из полиарилэфиркетона (PEEK), который облегчает процесс быстрого удаления кислорода. Материал PTFE (из него труднее удалить кислород) присутствует только в наконечниках и шприцах.

Анаэробные условия поддерживаются с использованием продувочного коллектора, который является основной частью опции **SX/AN**. Модуль монтируется над нижней секцией шприцов и продувается непрерывным потоком азота для того, чтобы поддерживать бескислородную среду в области между поршнями и стволами шприцов. Это препятствует диффузии кислорода вдоль наконечников шприцов и контаминации образца. Трехходовые клапаны также необходимы, чтобы анаэробные образцы попадали в камеру без контакта с воздухом. Для анаэробных экспериментов предоставляется полный протокол.

### Интеграция с глов боксом

Камеру SX20 можно поместить в глов бокс для создания особых анаэробных условий. Поддерживаются глов боксы Belle Technology, Coy Laboratory Products, MBraun, and Vacuum Atmospheres Company.

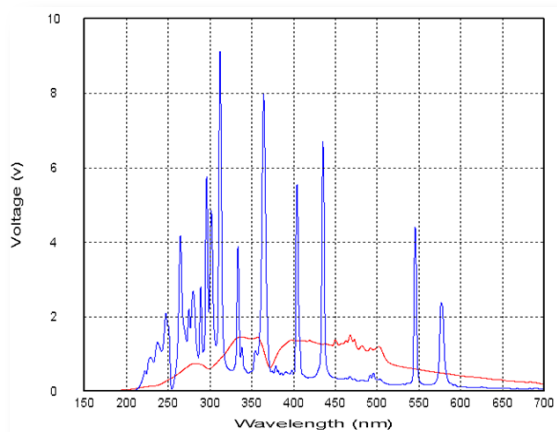


## Аксессуары и опции

### Другие аксессуары

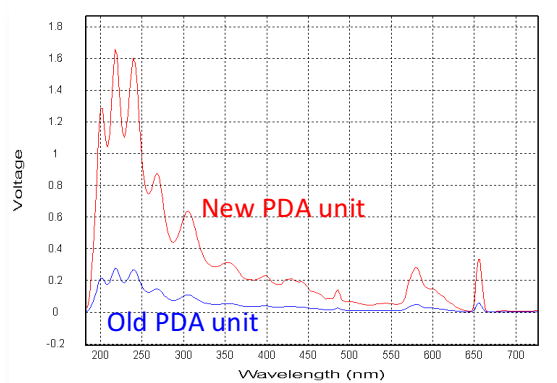
#### Ксеноново-ртутная Лампа AP150HG

Лампа обладает яркими линиями эмиссии Hg над спектром Xe, что позволяет повысить чувствительность, если эти линии использовать для возбуждения флуоресценции. Например, есть несколько линий, которые можно использовать для возбуждения триптофана. Рисунок справа показывает спектры ксеноновой (красный) и ксеноново-ртутной лампы (синий). Лампы можно менять, однако если стоит задача делать это регулярно, рекомендуется приобрести второй блок для лампы. Это позволит быстро производить замену без необходимости извлекать саму лампу.



#### Усиленный дейтериевый источник SX/UV

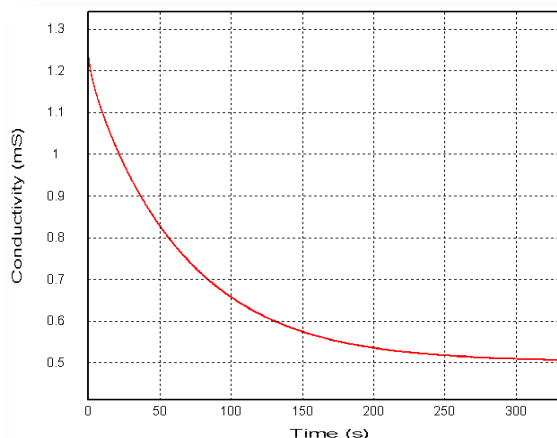
Разработан специально для использования с фотодиодной матрицей SX/DCPDA-UV. Расширяет практически используемый диапазон в УФ до 200 нм. Позволяет снимать времяразрешенные спектры в диапазоне 200-400 нм (270-725 нм для стандартной ксеноновой лампы). Новый дизайн модуля PDA также позволил увеличить количество света при использовании дейтериевого источника (см. рисунок справа).



#### Опция SX/CM для измерения проводимости

Может использоваться для мониторинга реакций, в которых нет видимых спектральных изменений. Ячейка для измерения проводимости может быть легко установлена и снята.

Диапазон:	0-2 мСм (0-20 мкСм, 0-200 мкСм, 0-2 мСм)
Частота семплирования	1000 точек в секунду
Dead time	< 10 мс
Постоянная ячейки	1 (приблизительно)



**Другие аксессуары:** водный рециркулятор с контролем температуры (включая программируемые циркуляторы), фильтры, наборы расходников, альтернативные ФЭУ, сервисные контракты, включая визиты для профилактического обслуживания и др.



Ключевые спецификации		
	SX20	SX20-LED
Источник света	150 Вт Хе – безозоновая (Стандартная) 150 Вт Хе - озоновая (опционально) 150 Вт Hg-Хе (опционально)	Блок питания LED с одним или несколькими источниками
Включение лампы	Безопасный запуск	
Монохроматор	Полностью программируемая дифракционная решетка. Симметричная Черни-Тернера	Отсутствует
Стабильность лампы	<0.001AU между пиками в любом временном диапазоне между 10 мс и 1000 с	~ 0.0001AU в пределах любого диапазона
Режимы измерений	Оптимизированные для абсорбции и флуоресценции ФЭУ	Оптимизированные для абсорбции и/или флуоресценции ФЭУ
Объем ячейки	20 мкл (стандартно) 5 мкл (опционально)	
Мертвое время	<b>20 мкл ячейка:</b> 1.1 мс <b>5 мкл ячейка:</b> 0.5 мс	
Автоматическое измерение мертвого времени	Да	
Оптический путь (поглощение)	<b>20 мкл ячейка:</b> 10 мм и 2 мм <b>5 мкл ячейка:</b> 5 мм и 1 мм	
Оптический путь (флуоресценция)	<b>20 мкл ячейка:</b> 5,5 мм и 1,5 мм <b>5 мкл ячейка:</b> 3 мм и 1 мм	
Минимальный объем (на шприц на поршень)	<b>20 мкл ячейка:</b> 40 мкл и 30 мкл с опцией <a href="#">SX/NRV</a> <b>5 мкл ячейка:</b> 40 мкл и 20 мкл с опцией <a href="#">SX/NRV</a>	
Мертвый объем (объем, содержащийся в загрузочном клапане)	<30 мкл	
Объем заливки	~150 мкл на линию	
Температурный диапазон	От -20°C до +60°C. Может быть расширен до +80°C с опцией <a href="#">SX/HT</a>	
Основные аксессуары	Последовательное смешивание, двойная флуоресценция, поляризация флуоресценции (анизотропия), приставка погашенного потока, ячейка с коротким мертвым временем, эмиссионный монохроматор, анаэробные опции и гловбокс, ПО ProKIV для глобального кинетического анализа	
Аксессуары (только SX-20)	Детектор на основе фотодиодной матрицы, дейтериевый источник, второй монохроматор для кинетики в дальнем УФ, держатель для съемки спектров	
<b>Другие основные стандартные функции:</b>	ПО <a href="#">ProData Viewer</a> для отображения данных и кинетического анализа может быть установлено на неограниченное количество компьютеров	