

# РЕАКТОРЫ ЛАБОРАТОРНЫЕ

---

# РЕАКТОРЫ ПРОТОЧНЫЕ



**С**овременные автоматизированные реакторы Syrris применяются для исследований и разработок новых химических и фармацевтических продуктов по всему миру. Компания Syrris является мировым лидером в области проточной химии, микрореакторов и автоматизированных реакционных систем.

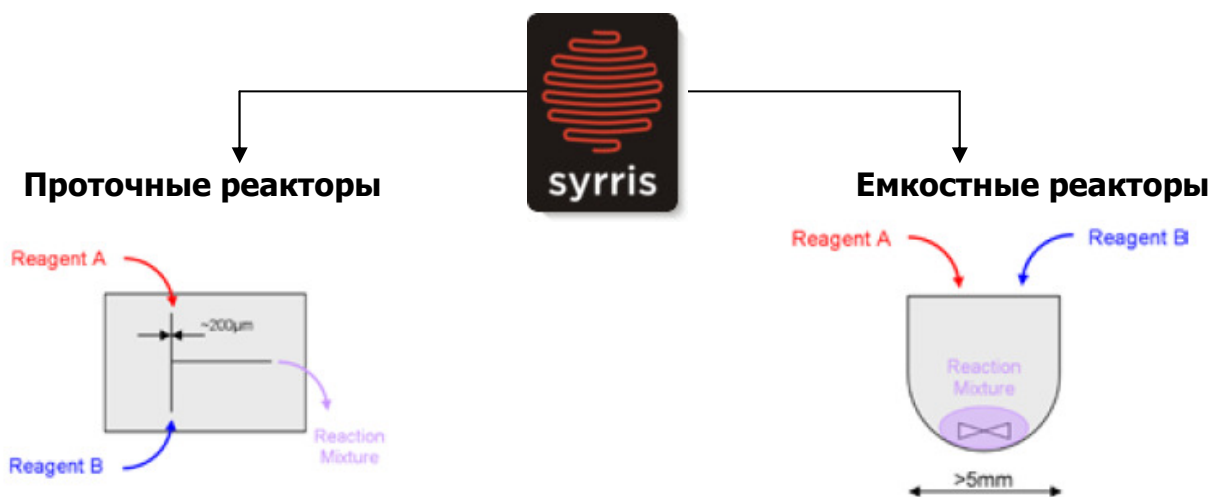
**И**стория компании началась с 2001 года в Англии. В настоящее время Syrris имеет дочерние офисы в США, Японии, Индии и Бразилии, а также более 30 дистрибьюторов по всему миру. Сотни пользователей работают на оборудовании Syrris, в том числе 20 крупнейших фармацевтических компаний (Pfizer, Roche и т.п.) и ведущих мировых институтов.

**Р**еакторы емкостного типа могут управляться вручную или автоматически с помощью программы. Они могут быть оснащены не только системами Syrris, но и приборами других компаний. Программное обеспечение предусматривает совместимость более чем с 10 различными производителями.

**Р**еакторы проточного типа имеют модульную конструкцию, что дает возможность пользователям собрать собственную систему для синтеза. Управление синтезом может осуществляться как в ручном, так и в автоматическом режиме. Оптимизированные условия синтеза в лабораторных условиях можно масштабировать на промышленные установки.

**И**зысканный дизайн, возможность модификации, высокий уровень автоматизации отличает оборудование Syrris от конкурентов. Реакторы Syrris становятся незаменимыми помощниками в каждой лаборатории благодаря своей универсальности и простоте управления.

**С**отрудничество с компаниями других отраслей позволило создать оригинальные продукты для изучения процессов кристаллизации, для анализа продуктов реакции в режиме реального времени, для определения теплоты реакции. Специалисты компании берутся за решение неординарных задач.



Реакции в потоке – быстро развивающееся направление в химии. Благодаря малому объёму и быстрым скоростям потока происходит эффективный тепло- и массообмен, выход целевого продукта достигает 100%. Проточная система позволяет безопасно проводить синтезы даже при высоком давлении.

Классические реакторы с реакционным сосудом применяются как в лаборатории, так и на производстве. Для изучения влияния температуры, добавок, pH и т.п. на выход целевого продукта используют специальные датчики. Программное обеспечение позволяет обработать полученные данные.

**Преимущества:**

- + чистота реакции
- + высокая скорость
- + воспроизводимость
- + автоматизация
- + безопасность

**Недостатки:**

- малый объём
- «неклассическое» протекание реакции

**Преимущества:**

- + широкий диапазон рабочих объёмов
- + «классика» синтеза
- + визуализация процесса
- + легкое масштабирование

**Недостатки:**

- опасность взрыва
- неконтролируемость
- высокие энергозатраты
- низкий выход и селективность



**AFRICA**



**ASIA**



**GLOBE**



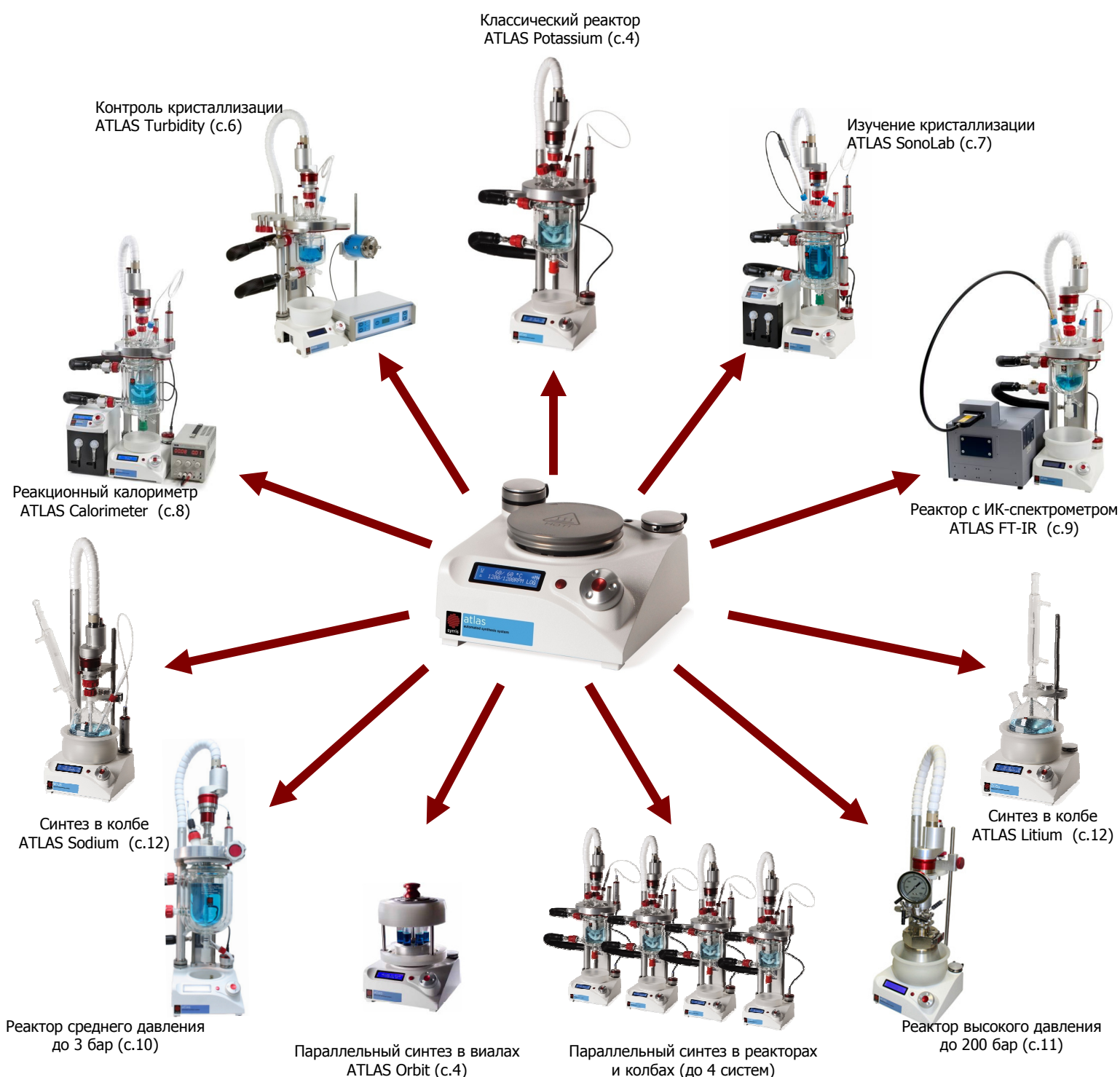
**ATLAS**

## Реакторы Syrris (в объёме)

Основой большинства реакторов Syrris является Основание ATLAS, которое отслеживает показания датчиков и управляет работой системы в целом и ее отдельных узлов (термостатом, насосом, мешалкой и т.п.). Встроенный компьютер позволяет собирать информацию о параметрах процесса (температуре, pH, скорости перемешивания, дозировании реагентов), а по окончании синтеза – выгрузить все на flash-носитель в виде csv-файла, который можно легко открыть с помощью Excel на любом компьютере.

Основание ATLAS имеет дисплей на 2 строки и большую рукоятку, благодаря которым можно легко выбирать тип нагрева (плитка или термостат), тип мешалки (магнитная или верхнеприводная), регулировать работу шприцевого насоса. Датчики температуры, pH, мутности подключаются к Основанию через специальные адаптеры, показания отображаются на дисплее в режиме реального времени. При работе с программным обеспечением ATLAS измеряемые параметры будут отображаться в виде графиков и таблиц.

Для автоматизации реакторов Globe и систем по индивидуальному проекту применяют блок Reactor Master, который также представляет собой мини-компьютер для сбора информации от термостатов, мешалки, pH-метров. По окончании реакции параметры могут быть выгружены в виде csv-файла. Модификация Reactor Master Pro может работать с датчиками температуры, pH и мутности систем ATLAS и подключаться к компьютеру с программным обеспечением Reactor Master.



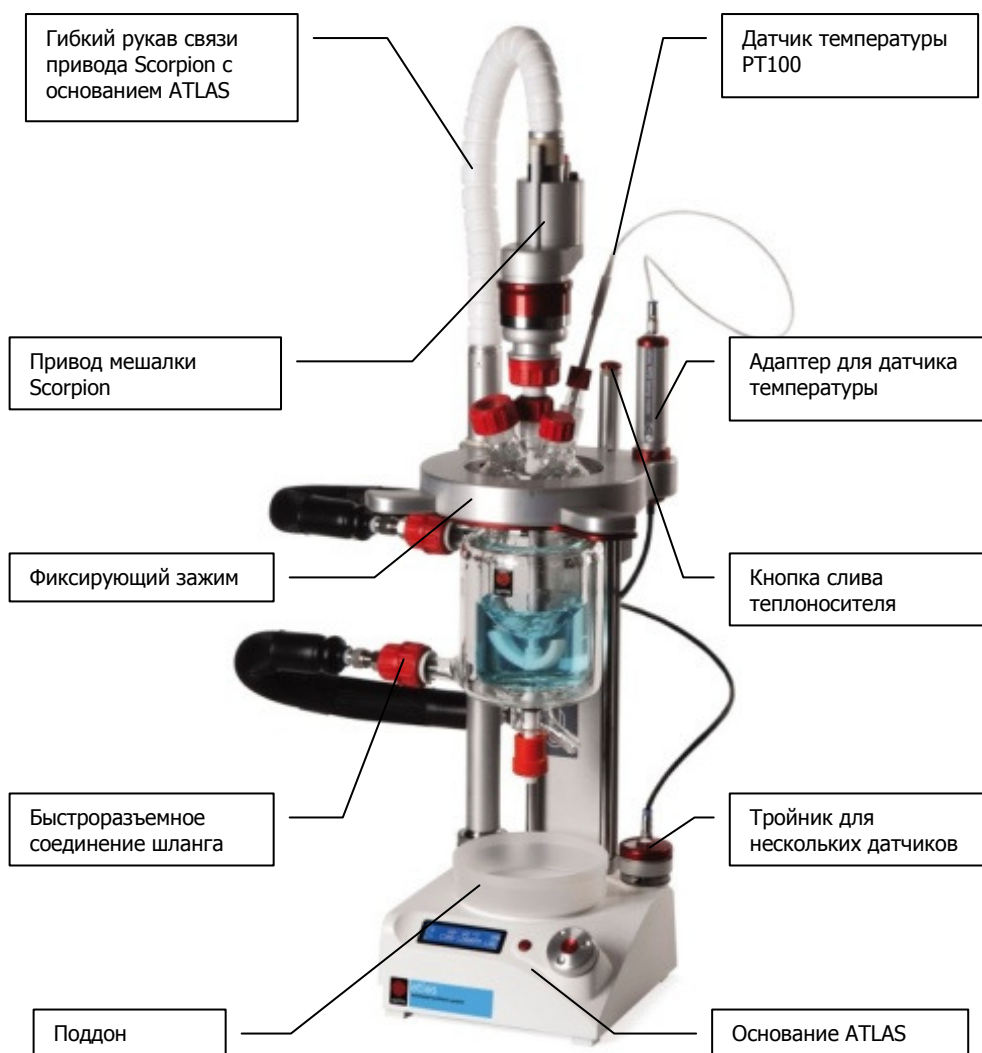
## Реакторная система ATLAS Potassium

Универсальная реакторная система ATLAS Potassium позволяет проводить лабораторные синтезы в автоматическом режиме. Управление реактором ATLAS Potassium осуществляется с помощью основания ATLAS, которое не только контролирует все подключенные к нему приборы, но и сохраняет информацию о параметрах проводимого синтеза. По окончании реакции результаты можно выгрузить в виде файла Excel на flash-носитель. Система ATLAS Potassium может быть подключена к компьютеру с программным обеспечением для наблюдения параметров процесса в реальном времени, построения кривых и обработки результатов.

На одной опоре Atlas Potassium можно крепить емкости из стекла или нержавеющей стали от 50 мл до 5 л. Фиксирующий зажим позволяет легко собирать и разбирать систему; зажим защелкивается одной рукой. Для смены реакционной емкости необходимо слить теплоноситель из рубашки обратно в термостат, что легко осуществляется с помощью специальной кнопки на штативе реактора. Во время бездействия системы шланги крепятся на специальном держателе, и остатки масла не вытекают из них на стол.

Реактор имеет верхнеприводную мешалку типа Scorpion с гибким рукавом, который соединяет привод с основанием ATLAS. Привод крепится к самоцентрирующейся газоплотной втулке, через которую можно продувать инертный газ для защиты деталей втулки от коррозии парами реакционной среды. Привод также имеет кнопку быстрой остановки / запуска вращения перемешивающего элемента.

Реактор ATLAS Potassium – универсальная система, которая может быть адаптирована под изучение различных задач. Система легко разбирается на отдельные составляющие, процесс сборки занимает не более 5 минут. Реактор ATLAS Potassium – незаменимый помощник в любой лаборатории.



Рабочий объем сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л, 3 л и 5 л
Форма сосудов:	круглодонная, плоскодонная, коническая, с фильтром
Материал реакторов:	боросиликатное стекло, нерж.сталь, Хастеллой
Рабочее давление:	50 мбар ... 0,5 бар (изб.)
Рабочие температуры:	-40 ... +200°C -90 ... +250°C (по запросу)
Перемешивание:	до 800 об/мин
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Управление:	ручное (через основание ATLAS) автоматическое (через основание ATLAS или программу)



### Фиксирующий зажим

Зажим надежно крепит крышку к емкости. Для фиксации необходимо совместить правые «ушки» (до характерного щелчка), что можно легко сделать одной рукой.



### Реакционные емкости

Емкости из боросиликатного стекла могут иметь одинарную или двойную рубашку. Кроме того, они могут иметь плоское или закругленное дно, а также съемное дно с фильтром.



### Выносная опора

При работе с емкостями 3 или 5 л необходимо использовать выносную опору. В этом случае опора реактора крепится к опорной конструкции (шкафа) с помощью двух стержней.

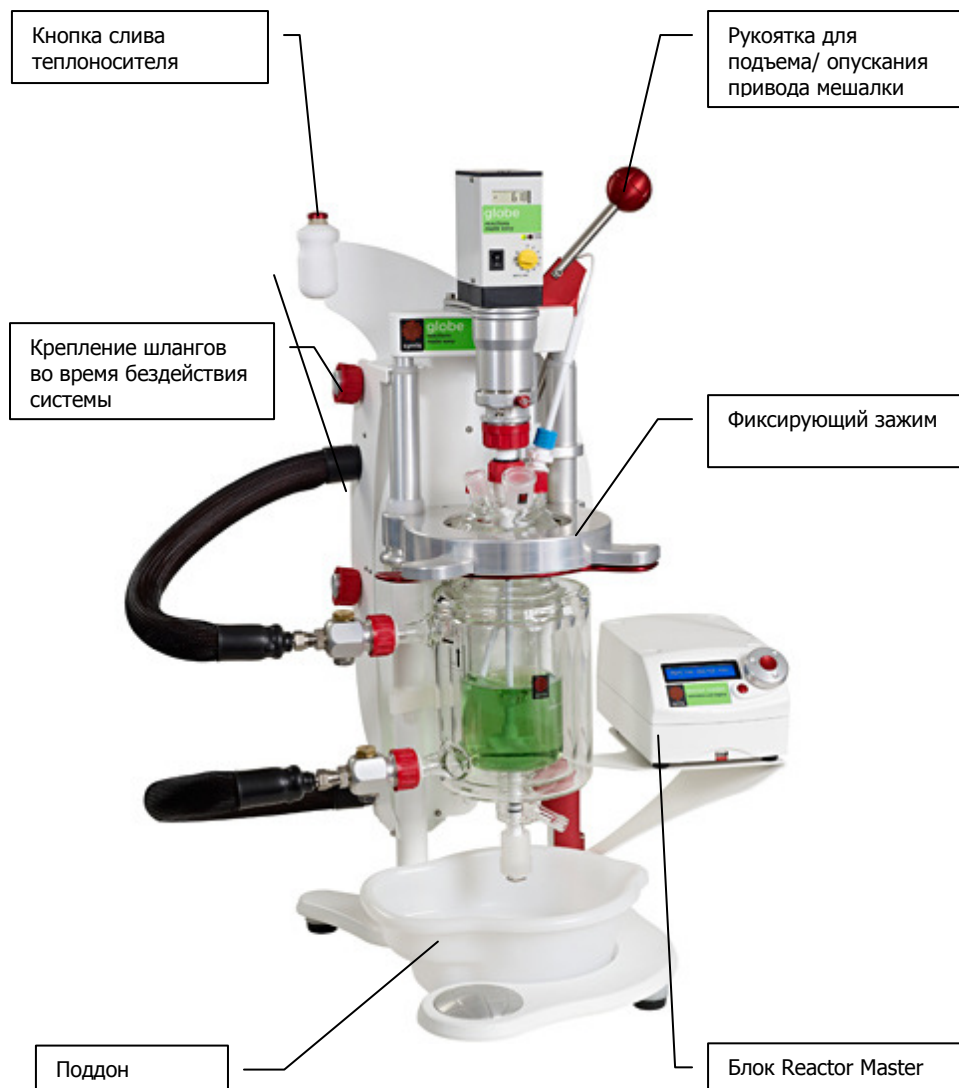
## Реакторная система Globe

Лабораторный реактор Globe – экономичная модель, предназначенная для ручного управления процессом. С помощью блока Reactor Master можно автоматизировать управление мешалкой, циркуляционным термостатом, шприцевым насосом и др., по окончании реакции результаты эксперимента (температуру, pH и т.п.) можно выгрузить на flash в виде файла Excel. Чтобы наблюдать параметры процесса в реальном времени, реактор Globe с блоком Reactor Master подключается к компьютеру с программным обеспечением ATLAS.

Реактор Globe рассчитан на работу в широком диапазоне температур  $-90 \dots +250^{\circ}\text{C}$  и давлений 50 мбар ... 0,25 бар (изб.). На одном основании крепятся емкости из стекла или из нержавеющей стали от 50 мл до 5 л, и, в отличие от реактора ATLAS Potassium, не требуется использовать выносную опору. Система довольно быстро и просто модифицируется: меняется рабочий сосуд, перемешивающий элемент, добавляются датчики температуры и pH.

Фиксирующий зажим устроен таким образом, что крышку или саму емкость можно снимать, не разбирая всей конструкции. Перед сменой ёмкости необходимо сначала слить из нее теплоноситель с помощью специальной кнопки. Во время замены емкости шланги крепятся к стойке системы, поэтому остатки масла не будут вытекать из них на рабочий стол. Для смены перемешивающего элемента необходимо поднять привод с помощью рукоятки, снять крышку с газоплотной втулкой и заменить элемент.

Система проста в управлении, не занимает много места на рабочем столе. Возможности реактора Globe можно расширить за счет использования дополнительных датчиков pH, калориметрии, мутности и т.п. до возможностей реактора ATLAS.



### Реакционная емкость

Реакционные емкости выполняются из боросиликатного стекла или нерж.стали. Донный клапан имеет прижимную пружину, поэтому даже при сильных перепадах температур остается герметичным.



### Приводы для реактора Globe

Реактор можно оснастить экономичным приводом Bronze, приводом с дисплеем Silver, а также приводом Gold (дисплей и интерфейс RS232).

Кроме того, можно установить привод Heidolph (для контроля нагрузки на вал).



### Блок Reactor Master

Блок Reactor Master дает возможность автоматизировать реактор Globe и собирать информацию, а также управлять дополнительными приборами. Результаты измерения выгружаются в виде файла Excel на flash-носитель.

Рабочий объем сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л, 3 л и 5 л
Форма сосудов:	круглодонная, плоскодонная, коническая, с фильтром
Материал реакторов:	боросиликатное стекло, нерж.сталь, Хастеллой
Рабочее давление:	50 мбар ... 0,25 бар (изб.)
Рабочие температуры:	$-40 \dots +200^{\circ}\text{C}$ $-90 \dots +250^{\circ}\text{C}$ (по запросу)
Перемешивание:	до 1200 об/мин
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Управление:	ручное через Reactor Master или программу (опция)

## Система для контроля кристаллизации ATLAS Turbidity

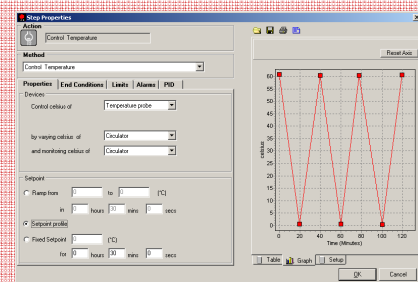
Система ATLAS Turbidity была спроектирована для наблюдения и контроля над процессом кристаллизации с помощью датчика мутности. Данная система позволяет изучать влияние температуры или добавок на процесс кристаллизации. Результаты отображаются непосредственно на основании ATLAS, а после могут быть выгружены на flash-карту в виде файла, совместимого с Excel. Программное обеспечение ATLAS позволяет получить в режиме реального времени кривую кристаллизации, определить метастабильные зоны и т.п.

Система ATLAS Turbidity собирается на базе стандартного реактора ATLAS Potassium, поэтому ей присущи такие же рабочие объёмы, диапазон температур и давлений. Для контроля кристаллизации необходимо непосредственно к основанию ATLAS подключить датчик мутности, который выполнен из кварцевого стекла и тефлоновых полимеров, и поэтому может использоваться даже с агрессивными средами. Датчик мутности фиксируется в любом реакторе ATLAS или Globe. Система калибруется по двум точкам, давая диапазон кристаллов от 0 до 100%.

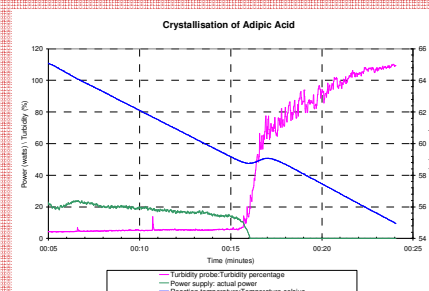
Система ATLAS Turbidity применяется для решения различных задач: изучение метастабильных зон кристаллизации и оптимизация процесса получения кристаллов нужного размера и чистоты; контроль и воспроизводимость образования кристаллов; влияние перемешивания, добавок, температуры и т.п. на процесс.



Смачиваемые детали датчика выполнены из химически стойких материалов: кварцевого стекла, PTFE, FFKM



Изменение температуры или концентрации вещества можно задать с помощью программы ATLAS



Кристаллизация адипиновой кислоты (сиреневая линия) при понижении температуры среды (синяя линия)

Рабочий объём сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л, 3 л и 5 л
Форма сосудов:	круглодонная, плоскодонная, коническая, с фильтром
Материал реакторов:	боросиликатное стекло, нерж.сталь, Хастеллой
Рабочее давление:	50 мбар ... 0,5 бар (изб.)
Рабочие температуры:	-40 ... +200°C -90 ... +250°C (по запросу)
Перемешивание:	до 800 об/мин
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Управление:	ручное (через основание ATLAS) автоматическое (через основание ATLAS или программу)

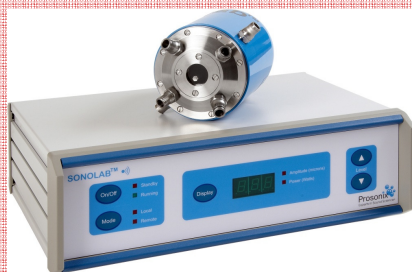
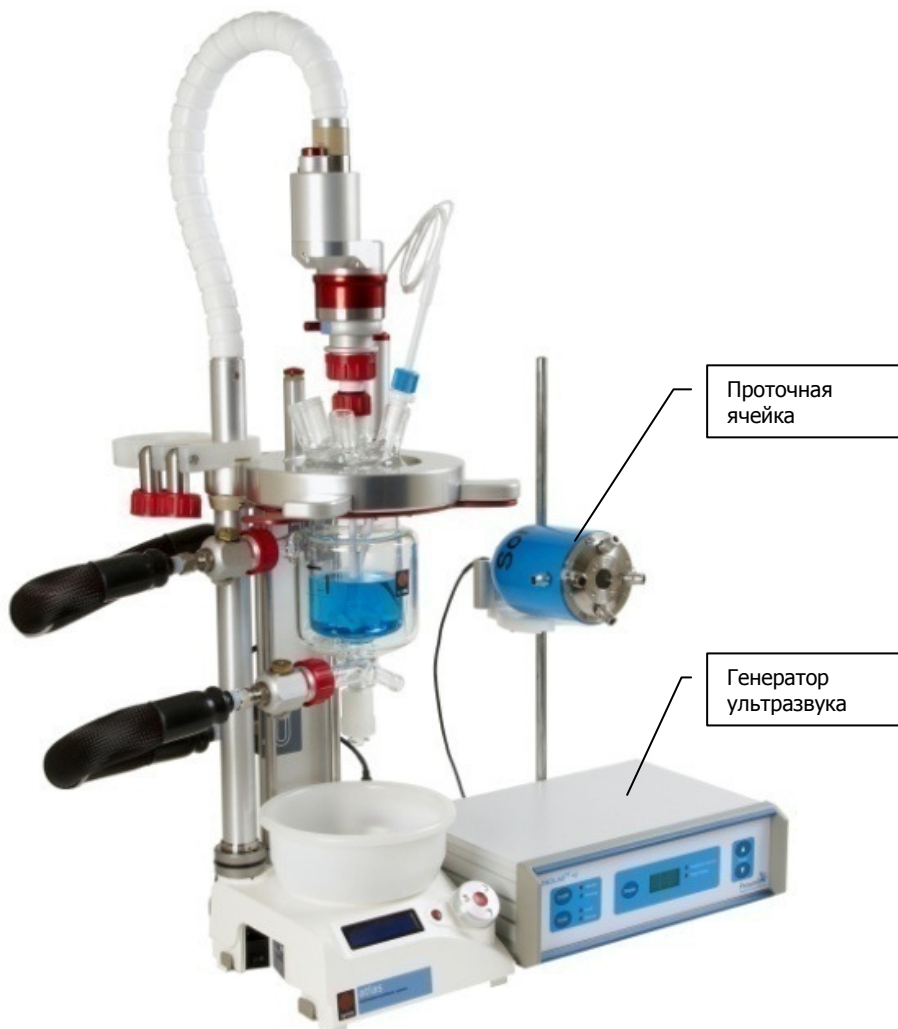
## Система для изучения кристаллизации ATLAS SonoLab

Ультразвуковая система ATLAS SonoLab применяется для автоматического контроля процессов образования и разрушения кристаллов. Ультразвуковая технология SonoLab (Prosonix) с новым дизайном приёмника дает возможность воспроизводимого контроля кристаллизации и позволяет селективно отслеживать размеры частиц, их форму и структуру. Программное обеспечение ATLAS полностью контролирует все важные параметры, необходимые для образования или разрушения кристаллов. Оптимизированные условия синтеза в лаборатории могут быть масштабированы на пилотные установки с помощью систем Prosonitron™ (Prosonix Ltd.).

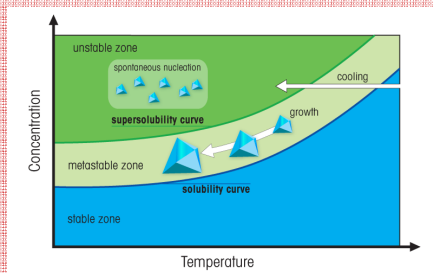
Система ATLAS SonoLab в отличие от стандартного реактора ATLAS Potassium имеет ультразвуковую проточную ячейку, генератор и насос. Благодаря улучшенному контролю этапов зарождения ядер и последующего роста кристаллов получается очень узкое распределение размеров частиц. Сложная система контроля приводит к снижению примесей и количества поглощенного растворителя. Данная технология не требует изъятия кристаллов из системы для их анализа, то есть консистенция системы остается постоянной и исключается возможность попадания примесей извне.

Контроль температуры осуществляется через основание ATLAS или с помощью программы ATLAS, что приводит к согласованному действию термостата и ультразвуковой системы и получению точных характеристик процесса. Благодаря программному обеспечению можно улучшить точность полученных результатов в метастабильной зоне и вокруг нее.

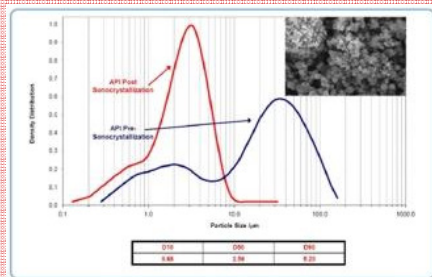
Ультразвуковая система SonoLab применяет ультразвук высокой интенсивности и низкой частоты, чтобы вызвать акустическую кавитацию реакционного раствора. Контролируемая кавитация позволяет довольно точно отслеживать процесс зарождения ядер, что сложно сделать с помощью обычных технологий. Система ATLAS SonoLab позволяет изучать процессы кристаллизации и разрушения кристаллов, их полиморфизм.



Проточная ячейка и генератор ультразвуковой системы Prosonix



Метастабильная зона при формировании и разрушении кристаллов



ЧТО ЭТО???

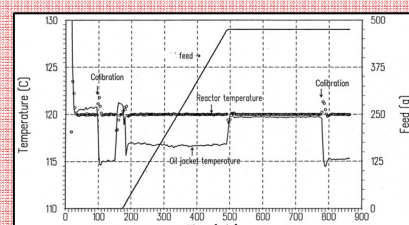
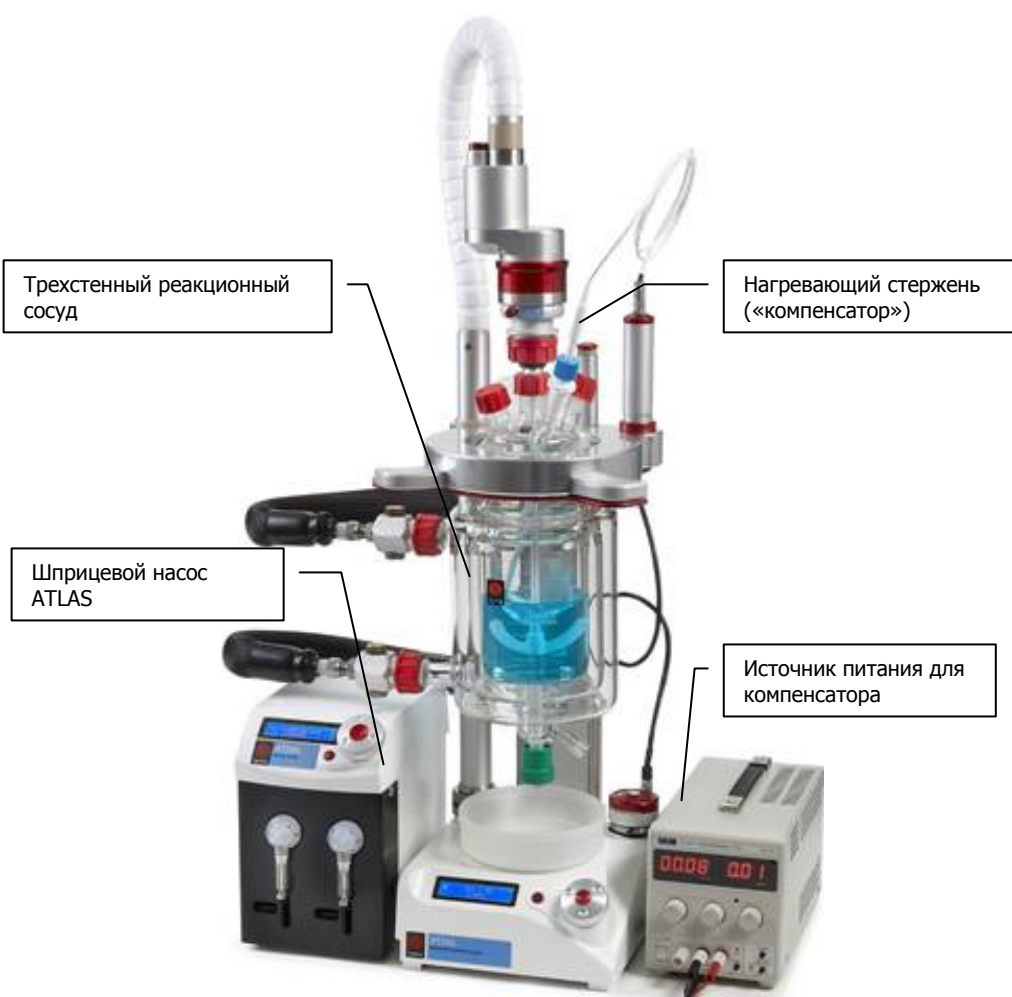
Рабочий объём сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л, 3 л и 5 л
Форма сосудов:	круглодонная, плоскодонная, коническая, с фильтром
Рабочее давление:	50 мбар ... 0,5 бар (изб.)
Рабочие температуры:	-40 ... +75°C (для УЗ-системы) -40 ... +200°C (стандартный диапазон)
Перемешивание:	до 800 об/мин
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Управление:	ручное (через основание ATLAS) автоматическое (через основание ATLAS или программу)
Чистота УЗ/ Мощность УЗ:	20 кГц (±10%) / 5-100 Вт
Объём УЗ-ячейки:	110 мл

## Реакционный калориметр ATLAS

Реакционный калориметр ATLAS используют для определения теплового эффекта реакции. Как правило, любая реакция протекает с выделением или поглощением тепла. Если в лабораторных масштабах это не заметно, то на производстве неучтенное тепло может привести к побочному продукту и даже к взрывоопасным ситуациям. В результате нежелательного теплового эффекта продукт может вскипать, загустеть, отвердевать и т.п. Для подавления экзо- и эндотермических реакций используют мощные циркуляционные жидкостные термостаты, которые после малейшего изменения температуры и восстанавливают тепловой баланс.

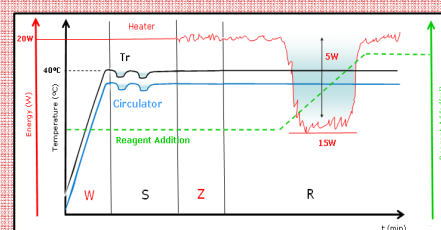
Реакционный калориметр ATLAS работает по двум методам: баланс теплового потока (Heat Flow Calorimetry) и компенсация теплоты реакции (Power Compensation Calorimetry). В методе теплового баланса (HFC-метод) определяется разница температур реакционной среды и теплоносителя на входе в реактор. Данный метод известен давно, дает достоверные результаты, но занимает очень много времени, так как требует калибровки системы до и после реакции. Метод компенсации теплоты реакции (PCC-метод) не требует калибровки, результаты можно получить быстрее и проще, главное правильно предположить теплоту реакции и спланировать эксперимент. В PCC-методе используется «компенсатор», который регулирует мощность нагрева в зависимости от теплоты реакции. Оба метода показали сопоставимые результаты.

Реакционный калориметр ATLAS можно собрать на базе стандартного реактора ATLAS Potassium, заменив некоторые компоненты. Реакционная емкость должна иметь две рубашки: термостатируемую и вакуумную, последняя служит изолятором и снижает потери тепла в окружающую среду. На входе теплоносителя в рубашку реактора необходимо подключить датчик температуры (для HFC-метода) или закрепить его в реакционной емкости (для PCC-метода). Реакционный калориметр работает только с программным обеспечением ATLAS Calorimetry, которое полностью управляет процессом измерения. Данные непрерывно сохраняются в csv-файле и отображаются в окне программы в режиме реального времени.



### HFC-метод

В данном методе необходимо проводить калибровку до и после реакции. Хорошие результаты, но метод довольно трудоемкий и длительный.



### PCC-метод

Позволяет получить результаты в течение 2-3 часов. Не требует калибровки. Данный метод нравится не всем, т.к. компенсатор мешает перемешиванию и может вызвать локальные перегревы



### Нагревающий стержень

Среда должна полностью скрывать рабочую часть компенсатора (порядка 25 мм).

Рабочий объем сосуда:	250 мл, 500 мл, 1 л и 2 л
Материал реакторов:	боросиликатное стекло
Рабочее давление:	50 мбар ... 1 бар
Рабочие температуры:	-40 ... +150°C (рекомендуется; но возможно до 200°C)
Перемешивание:	до 800 об/мин (верхнеприводная мешалка)
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Макс.мощность реакции:	100 Вт/л (для HFC-метода) 50 Вт/л (для PCC-метода)
Чувствительность:	до 0,1 Вт/кг
Точность:	1 ... 5% (зависит от времени и условий)



## Реакторная система с ИК-спектрометрией ATLAS FT-IR

Комбинация реактора ATLAS и спектрофотометра Matrix MF (Bruker) позволила создать идеальную систему для анализа химических реакций в режиме реального времени. Данные спектроскопии (выход, наличие добавок, кинетика и механизм реакции и др.) могут быть показаны в виде графиков в программном обеспечении ATLAS, а также совмещены с показаниями других датчиков.

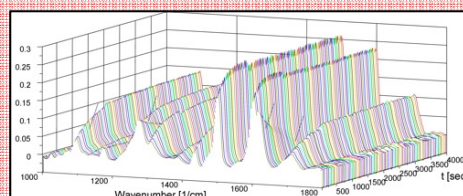
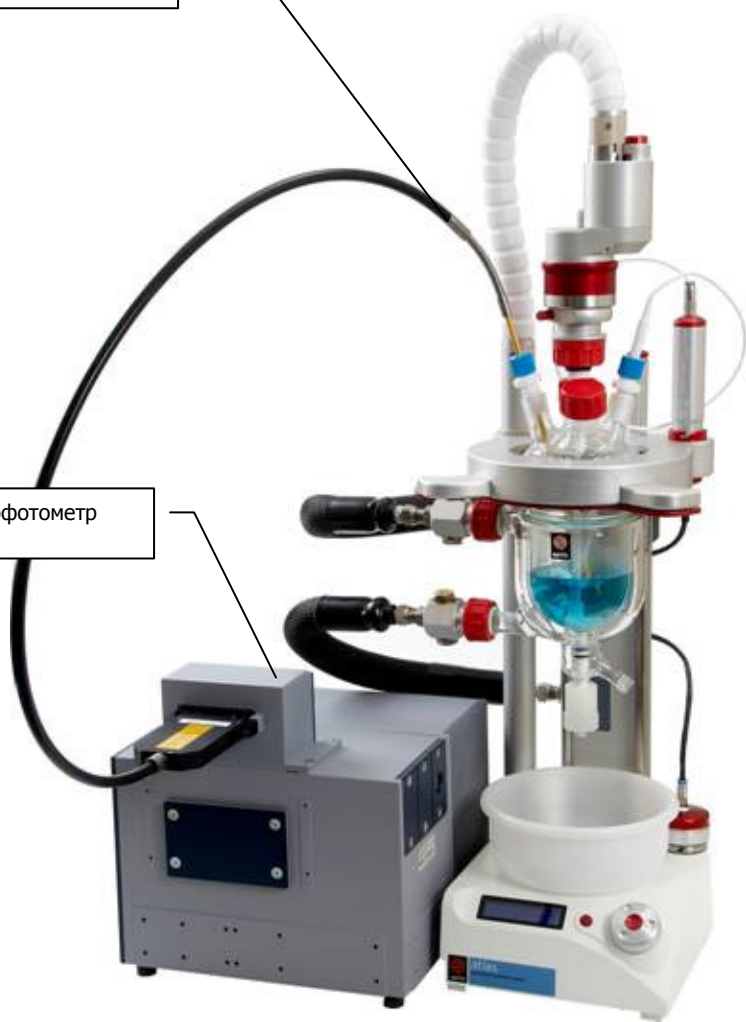
Система ATLAS FT-IR собирается на базе реактора ATLAS Potassium, поэтому имеет широкий ряд рабочих объёмов (от 50 мл до 5 л). Система работает в широком диапазоне температур (от  $-80^{\circ}\text{C}$  до  $+180^{\circ}\text{C}$ ), может использоваться в системах под давлением (датчик ИК-спектрометрии выдерживает давление до 300 бар). Возможности системы можно расширить за счет использования шприцевого насоса ATLAS, дополнительных датчиков pH, температуры, калориметрии, кристаллизации.

Оптика спектрофотометра MATRIX (Bruker) защищена от воздействия внешней среды и размещена в специальном осушаемом отсеке. Не требующий настройки интерферометр и электроника детектора гарантирует получение высококачественных спектров. Оптоволоконный датчик разработан для среднего ИК-диапазона.

Система контроля полностью автоматизирована с помощью программного обеспечения. Программное обеспечение спектрофотометра интегрировано в программное обеспечение ATLAS, что позволяет легко и быстро наблюдать результаты и совмещать их с показаниями других датчиков. Данные ИР-спектрометрии, например, интегральный размер пика (при разной длине волны) могут быть отображены на одном графике с теплотой реакции, энтальпией, pH, температурой.

Оптоволоконный датчик

ИК-Спектрофотометр MATRIX-MF



Часть графика с пиками из программы OPUS спектрофотометра MATRIX-MF.



Оптоволоконный ART-датчик для работы в среднем ИК-спектре



Фурье-спектрофотометр MATRIX-MF (Bruker)

Рабочий объём сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л, 3 л и 5 л
Рабочие температуры:	$-80 \dots +180^{\circ}\text{C}$
Рабочее давление:	50 мбар ... 0,5 бар 50 мбар ... 3 бар (с системой ATLAS-HP)
Источник:	MID-IR
Диапазон спектра:	$3500 \dots 560 \text{ cm}^{-1}$
Датчик:	ATR-датчик
Длина/ диаметр датчика:	$290 \text{ мм} \pm 20 \text{ мм} / 6 \text{ мм}$
ИК-передача:	$\sim 1\%$
МСТ-детектор:	жидкий азот
Светоделитель:	KBr

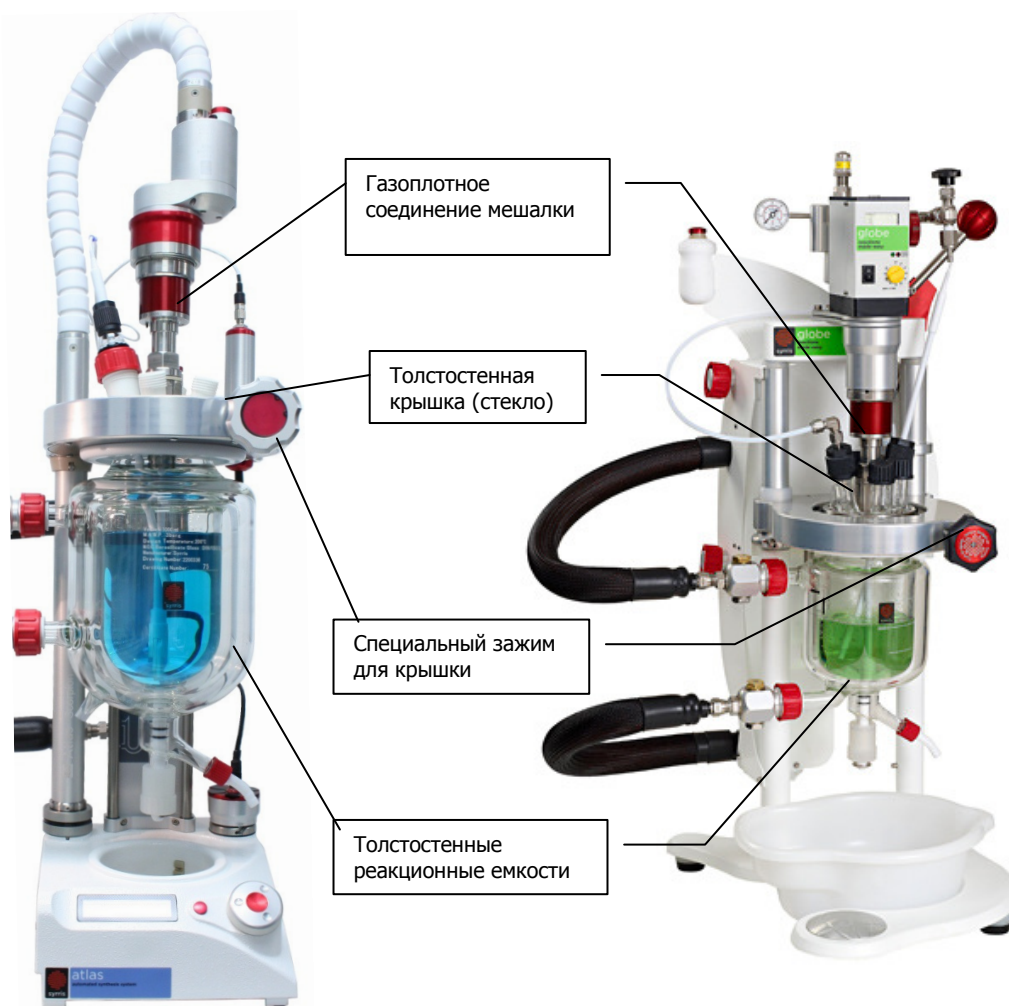
## Реакторы среднего давления ATLAS-HP Potassium и GLOBE-HP

Реакторы среднего давления ATLAS-HP Potassium и Globe-HP предназначены для проведения синтеза в стеклянных реакторах до 3 л под давлением до 3 бар. Реактор ATLAS-HP позволяет контролировать параметры процесса (температуру, давление, скорость перемешивания и т.п.) в автоматическом режиме. Система Globe-HP в базовой версии имеет ручное управление, но может быть модифицирована для работы с программным обеспечением.

Реакторы среднего давления отличаются от стандартного исполнения более толстым стеклом, усиленным крепежным зажимом, а также газоплотной втулкой, рассчитанной на работу под давлением. Газоплотная втулка крепится к стеклянной крышке на заводе; все горлышки крышки имеют резьбовое соединение GL.

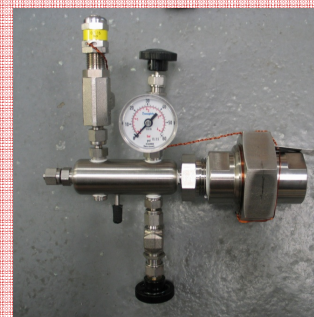
Реакторы среднего давления ATLAS-HP и GLOBE-HP выполняются в соответствии с нормами безопасности PED/ASME. Базовая комплектация реактора включает стрелочный датчик давления, клапан сброса давления и разрывную мембрану, рассчитанную на избыточное давление до 3,3-3,4 бар. Хотя системы рассчитаны на избыточное давление до 3 бар, но клапан сброса давления начинает стравливать уже при 2,85-2,9 бар.

При подключении датчика давления (опция) его показания можно увидеть на основании ATLAS. Для автоматического контроля давления в системе используется специальный модуль, который имеет собственный дисплей и ручку управления. Кроме того, модуль позволяет создать «азотную подушку» (продувка), сбросить давление в системе после синтеза. Модуль выбора газа позволяет подавать по одному шлагу один из трех газов на выбор пользователя.



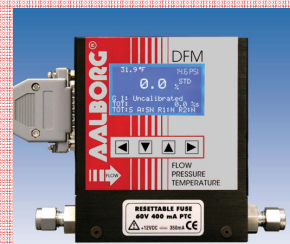
### Крепежное кольцо

Крепежное кольцо рассчитано на работу под давлением до 3 бар. Горлышки крышки имеют резьбовое соединение GL.



### Система безопасности

Адаптер с клапаном сброса давления, разрывной мембраной и датчиком давления



### Расходомер газа

Используется для измерения потока газа в двух диапазонах: 0 ... 10 л/мин или 0 ... 50 л/мин

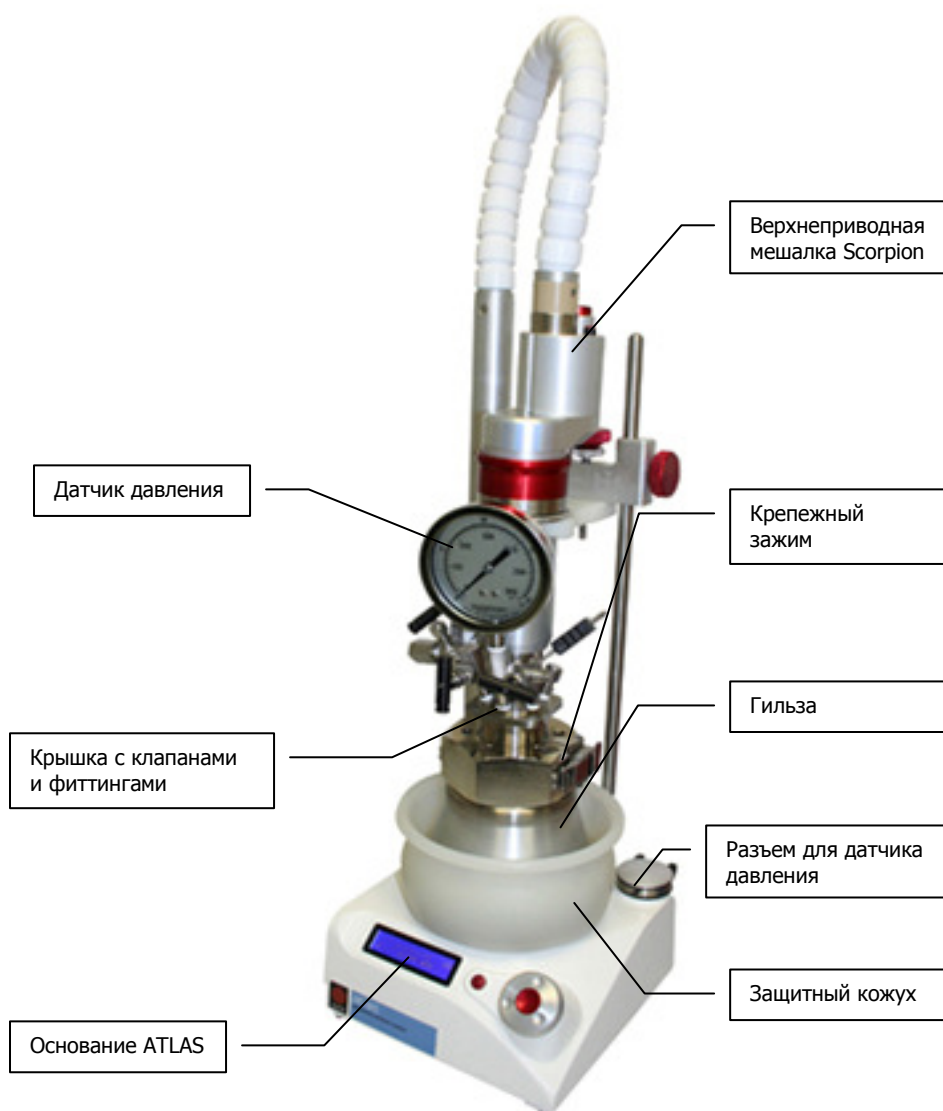
Рабочий объём сосуда:	100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л, 2 л и 3 л
Горловины крышки:	1 x GL28 (накл.), 2 x GL18 (верт.), 3 x GL18 (накл.)
Материал реакторов:	боросиликатное стекло (толстостенное)
Рабочее давление:	50 мбар ... 3 бар
Рабочие температуры:	-80 ... +250°C
Перемешивание:	до 800 об/мин (верхнеприводная мешалка)
Тип элемента:	якорный, пропеллерный (в PTFE-оболочке)
Тип управления:	ручное или с помощью программы

## Реактор высокого давления ATLAS-HP Sodium

Реакторы высокого давления ATLAS Sodium используются для проведения реакций, протекающих при давлении до 200 бар, таких как гидрогенизация, карбонилирование и т.п. Система идеально подходит для проведения каталитических реакций благодаря высокому уровню автоматизации и оптимизации процесса. Все данные (давление, температура, скорость перемешивания и т.п.) автоматически загружаются в память основания ATLAS и могут быть выгружены в виде csv-файла на flash-карту. Программное обеспечение ATLAS позволяет сохранять и контролировать данные в режиме реального времени в виде таблиц и графиков.

Реакторы высокого давления ATLAS Sodium выполняются в соответствии с нормами безопасности PED / ASME. Базовая комплектация реактора включает стрелочный датчик давления и разрывную мембрану, которая позволит сохранить реактор, если давление в системе поднимется выше 200 бар. Реакционный сосуд устанавливается в гильзе, которая равномерно проводит тепло от нагревающей плитки к боковым стенкам реактора, а также придает дополнительную устойчивость реактору. Гильза закрепляется в пластиковом кожухе, который предохраняет от случайных ожогов при работе, а также позволяет перемещать горячий реакционный сосуд по окончании синтеза.

При подключении датчика давления (опция) его показания можно увидеть на основании ATLAS. Для автоматического контроля давления в системе используется специальный модуль, который имеет собственный дисплей и ручку управления. Кроме того, модуль позволяет создать «азотную подушку» (продувка), сбросить давление в системе после синтеза. Модуль выбора газа позволяет подавать по одному шлагу один из трех газов на выбор пользователя.



### Модуль выбора газа

Позволяет подсоединить до 3-х разных газов, а в реактор подать только один. Управляется вручную или с помощью программы ATLAS



### Модуль контроля давления

Автоматический контроль заданного давления. Четыре режима работы: контроль значения, вентиляция, блокировка, продувка. Имеет встроенный датчик давления. Управляется вручную или с помощью программы ATLAS



### Крышка с зажимом

Элементы безопасной работы (манометр, разрывная мембрана) крепятся на крышке. Там же располагаются клапаны и фиттинги

Рабочий объем сосуда:	100, 160, 300 и 450 мл
Материал реакторов:	нерж.сталь 316L, титан, хастеллой
Рабочее давление:	вакуум ... 200 бар
Рабочие температуры:	комн. ... +250°C комн. ... +280°C (опция) -40 ... + 160°C (опция)
Перемешивание:	до 800 об/мин (верхнеприводная мешалка) до 1200 об/мин (магнитная мешалка)

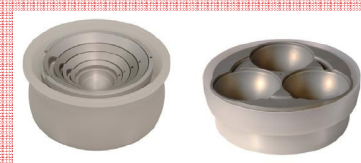
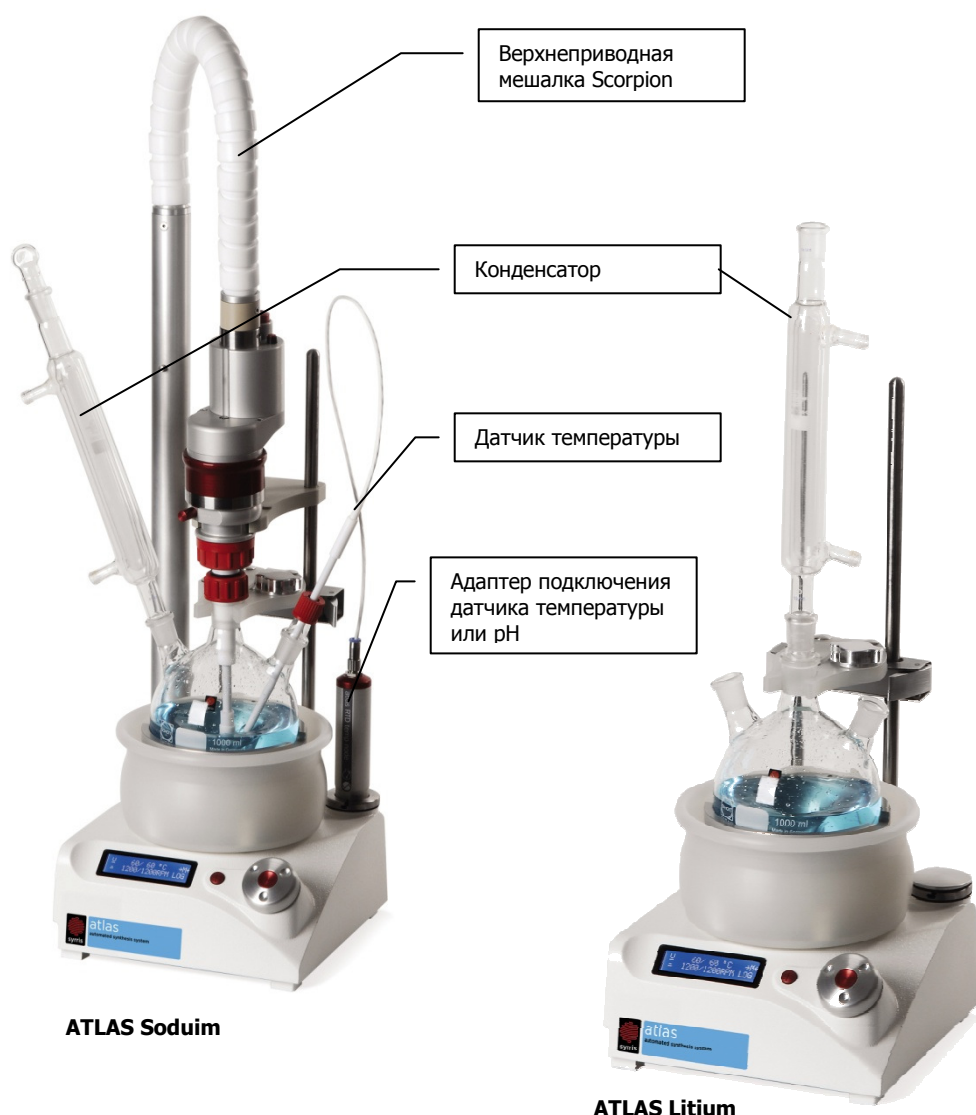
## Реакторные системы ATLAS Lithium и ATLAS Sodium

Система ATLAS Lithium позволяет проводить реакции в круглодонных колбах или виалах. Нагрев и перемешивание осуществляется с помощью основания ATLAS, выполняющего роль плитки и магнитной мешалки. Система ATLAS Sodium также нагревается с помощью основания ATLAS, но перемешивание уже осуществляется с помощью верхнеприводной мешалки Scorpion. Параметры работы (температура и скорость перемешивания) могут быть сохранены в памяти основания ATLAS, а при необходимости выгружены на flash-носитель в виде файла, совместимого с Excel.

Рабочая колба устанавливается в твердотельную баню с полимерным кожухом. Кожух предотвращает контакт с горячей поверхностью плитки и позволяет переносить горячую колбу. Твердотельная баня имеет съемные вкладыши под колбы разного объема. Вкладыши сделаны из алюминиевого сплава, который отлично проводит тепло от плитки к колбе.

При замене нагревающей плитки на специальный блок можно проводить реакции при температурах от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+160^{\circ}\text{C}$ . Датчик температуры, подсоединенный к основанию ATLAS, позволяет отслеживать температуру среды непосредственно, при этом основание будет регулировать нагрев / охлаждение колбы автоматически.

Системы ATLAS Lithium и ATLAS Sodium могут быть оснащены конденсаторами паров и капельными воронками. С помощью шприцевого насоса ATLAS можно добавлять реагенты в систему или отбирать пробы. Основание ATLAS также позволяет контролировать pH среды (всего может быть подсоединено до 6 различных датчиков).



**Сменные вкладыши для колб**  
Вкладыш из алюминиевого сплава хорошо проводит тепло от плитки. Подбирается под размер рабочей колбы. Есть также вставки для виал.



**Зажим для колб**  
Удобный зажим для фиксации колб устроен по принципу клешни. Колба мягко и безопасно крепится в пластиковом зажиме. Для перемещения колбы по вертикали необходимо ослабить боковой фиксатор.



**Основание для охлаждения/ нагрева**  
Данное основание крепится вместо стандартной плитки, при этом функция магнитной мешалки сохраняется. Температура поддерживается с помощью циркуляционного термостата.

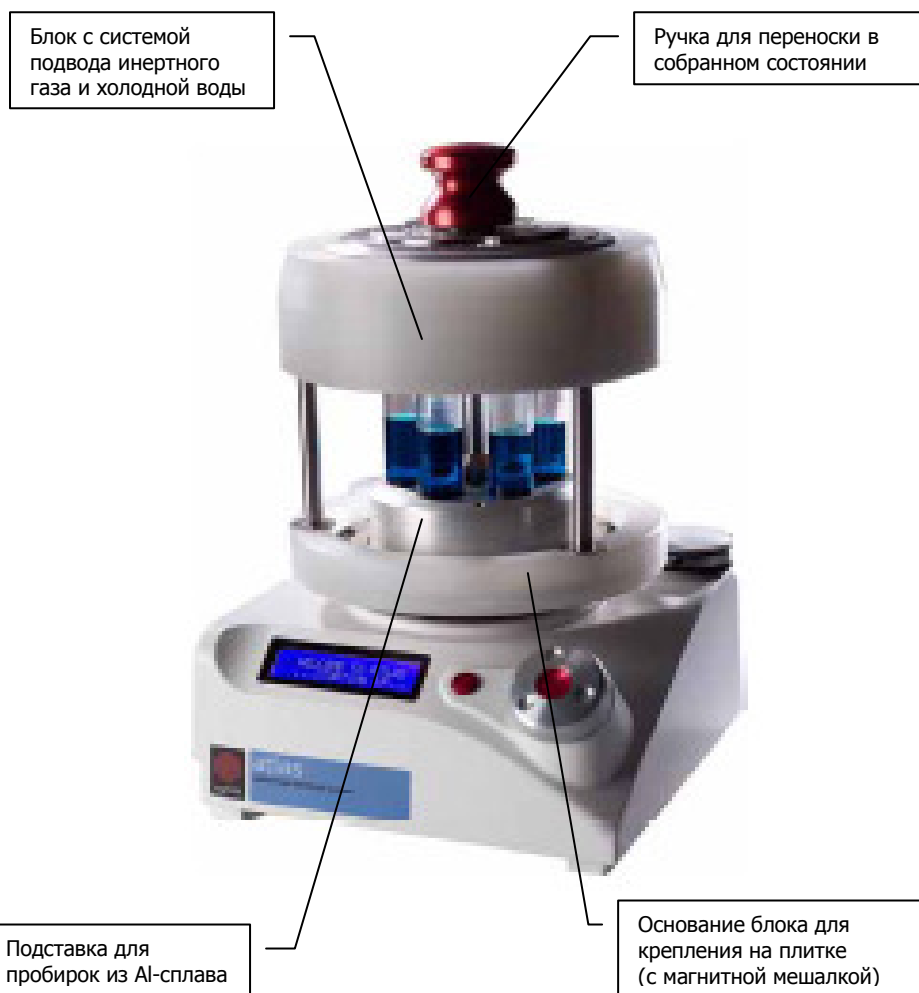
Рабочий объем сосуда:	50 мл, 100 мл, 250 мл, 500 мл, 1 л (2 л – по запросу)
Параметры колбы:	круглодонная, трехгорлая
Параметры горл:	1 x B24 (верт.) – центральное 2 x B19 (накл.) – боковые
Материал колб:	боросиликатное стекло
Рабочее давление:	50 мбар ... 1 бар
Рабочие температуры:	комн. ... $+280^{\circ}\text{C}$ $-40$ ... $+160^{\circ}\text{C}$ (опция)
Перемешивание:	до 800 об/мин (верхнеприводная мешалка) до 1200 об/мин (магнитная мешалка)

## Система параллельного синтеза ATLAS Orbit

Система ATLAS Orbit была разработана для проведения реакций в 6 или 12 пробирках одновременно. Основание ATLAS выступает в качестве магнитной мешалки и нагревающей плитки. Система безопасна в использовании, так как горячие поверхности отгорожены полимерным кожухом. Параметры синтеза (скорость перемешивания, температуру) можно наблюдать на дисплее ATLAS, а после окончания синтеза выгрузить в виде файла, совместимого с Excel.

Пробирки устанавливаются в специальную подставку из алюминиевого сплава, который хорошо проводит тепло от нагревающей плитки. Сверху пробирки закрываются единой крышкой с отверстиями для ввода дополнительных реагентов с помощью шприца. Уплотнение (силикон с PTFE-покрытием) в крышке сохраняет пробирку герметичной после вынимания иглы. Всю конструкцию можно легко переносить в собранном состоянии с места на место, удерживая за рукоятку на крышке.

Конструкция с пробирками помещается в специальный блок, который с одной стороны придает устойчивость системе, а с другой – служит для конденсации паров и для подвода инертного газа (аргона, азота и т.п.) во все пробирки одновременно. Инертный газ по одному шлангу подводится к блоку, где с помощью распределительного устройства подается во все пробирки. После снятия крышки пробирки все равно остаются герметичными благодаря уплотнениям. В верхнюю часть блока подают холодную воду для конденсации испарившегося продукта. Уникальный дизайн системы Orbit позволяет отсоединить блок с пробирками от основания ATLAS, не отсоединяя от его воды и инертного газа.



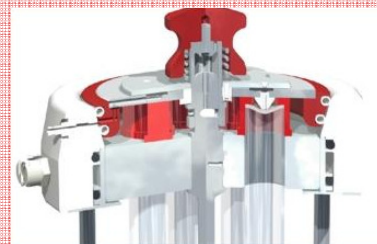
### Подставки для пробирок

Подставка на 6 пробирок (слева) и 12 пробирок (справа) хорошо проводит тепло от плитки к пробиркам. Пробирки имеют колпачки с уплотнениями для ввода реагентов или инертного газа



### Блок для пробирок

Пробирки на подставке закрываются единой крышкой с отверстиями для шприца. Блок (справа) позволяет подводить инертный газ сразу во все пробирки. Он также охлаждает верхнюю часть пробирок при подключении холодной воды.



### Верхняя часть блока

К верхней части блока можно подсоединить инертный газ, который будет распределен на все пробирки. Конструкция герметична за счет системы уплотнительных дисков. Блок имеет штуцеры для подключения холодной воды для конденсации паров.

Макс. кол-во пробирок:	6 x 46 мл (OD 24 мм) 12 x 10 мл (OD 13 мм)
Макс. загрузка пробирки:	25 мл (для 46 мл) 3.5 мл (для 10 мл)
Рабочие температуры:	комн. ... +280°C -40 ... +160°C (опция)
Перемешивание:	до 1200 об/мин

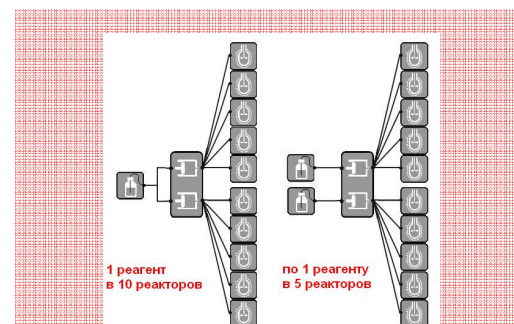
## Шприцевой насос ATLAS

Дозирующий насос ATLAS имеет два независимых канала (шприца), работающих по отдельности или в паре. Насос позволяет точно дозировать даже в системы, находящиеся под давлением до 6 бар. Скорость дозирования задается с помощью рукоятки управления на передней панели. Все детали, контактирующие с дозируемой средой, выполнены из стекла или тефлона, поэтому насосы ATLAS имеют превосходную химическую стойкость.

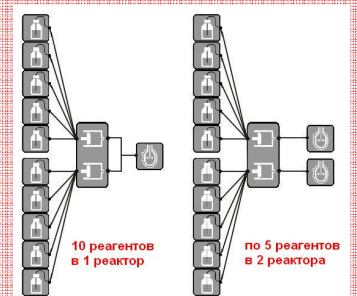
Насос может работать без пульсаций, если оба канала задействованы для дозирования одной жидкости. В этом случае, шприцы работают в противофазе. Пока один канал дозирует, второй – заполняется.

Каждый канал (шприц) насоса управляется отдельно с помощью панели управления, что позволяет применять насос для дозирования разных жидкостей в разной пропорции. На выходе из шприца можно подсоединить распределительный адаптер для разбивания потока на 3, 4 или 5 направлений. Таким образом, одним насосом можно дозировать сразу в 10 точек.

К насосу можно подключить датчик температуры и датчик pH. В этом случае на дисплее кроме параметров дозирования будут также отображаться параметры среды. При этом, если по одному каналу насоса подавать в систему кислоту, а по другому щелочь, то насос можно запрограммировать на автоматическое поддержание pH или температуры в зависимости от дозирования. После проведения синтеза из памяти насоса можно выгрузить csv-файл с параметрами процесса. Шприцевой насос ATLAS широко используется в реакторных системах ATLAS для контроля pH или подачи реагентов, но он может также работать и в других системах, т.к. является независимой единицей.

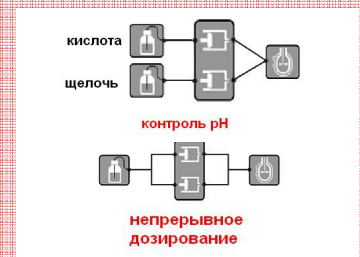


Одним насосом можно одновременно подать один реагент в 10 реакторов или 2 реагента в 5 реакторов



Одним насосом можно одновременно подать 10 реагентов в 1 реактор или по 5 реагентов в 2 реактора

Скорость потока:	0.5 мкл/мин ... 20 мл/мин (Atlas) 50 мкл/мин ... 200 мл/мин (Atlas XL)
Мин. скорость потока (за мин) - в непрерывном режиме - при дозировании 2-мя каналами	20% объема шприца 1% объема шприца
Макс. скорость потока (за мин) - в непрерывном режиме - при дозировании 2-мя каналами	400% объема шприца 400% объема шприца
Размеры шприцов - Atlas - Atlas XL	50 μл, 100 μл, 250 μл, 500 μл, 1 мл, 2.5 мл, 5 мл 0.5 мл, 1 мл, 2.5 мл, 5 мл, 10 мл, 25 мл, 50 мл
Макс. давление в системе	6 бар
Режимы дозирования - непрерывный - дозирование по 2-м каналам - pH-контроль - контроль с основы Atlas - контроль с программы Atlas	+ + + + +

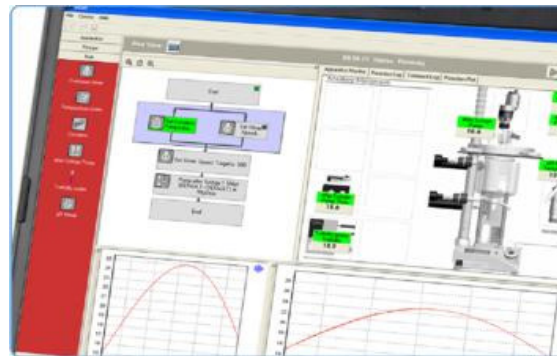


Насос позволяет контролировать заданный уровень pH, автоматически добавляя щелочь или кислоту. При работе каналов в противофазе насос может дозировать непрерывно (без пульсаций)

# Программное обеспечение Syrris

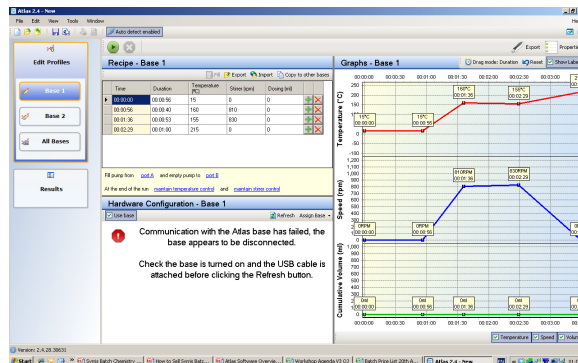
## Atlas Software 1

Программное обеспечение Atlas Software 1 позволяет легко контролировать эксперимент и анализировать полученные данные. Вся реакционная система, включая термостаты, мешалки, насосы и т.п. от разных производителей, может быть сконструирована в программе. Программа позволяет контролировать не только реактор Syrris, но и оборудование других производителей (около 10 наименований). Параметры синтеза отображаются в режиме реального времени на одном или разных графиках. Программа управляет работой отдельных приборов, в случае возникновения сбоя в системе раздается сигнал тревоги. Все данные можно сохранить в единый csv-файл.



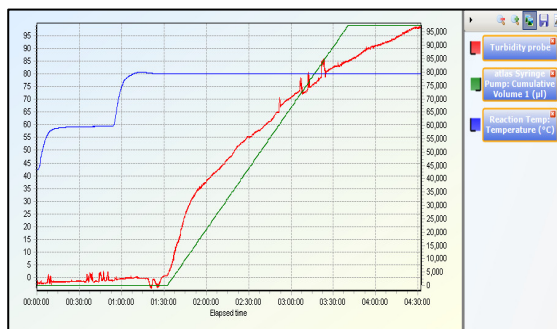
## Atlas Profile Editor Software

Программное обеспечение Atlas Profile позволяет создать профиль изменения температуры, скорости перемешивания, добавления реагентов, а после – загрузить его в Основание Atlas. Конечно, профиль можно задать непосредственно в самом Основании, но в программе это нагляднее и легче. Исполнение файла можно также задать непосредственно с компьютера, в этом случае можно видеть последующее развитие процесса. Если необходимо контролировать другое оборудование, не только Syrris, то необходимо использовать программу Atlas Software 1.



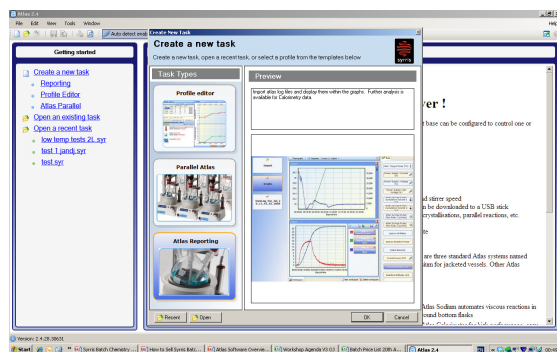
## Atlas Calorimetry Software Upgrade

Программное обеспечение Atlas Calorimetry позволяет расширить функции Atlas Software 1 для проведения компенсационной калориметрии (PCC) и калориметрии теплового потока (HFC). Эксперимент планируется за считанные секунды, пользователю необходимо задать температуру, ожидаемый тепловой эффект и некоторые другие параметры, при этом программа сама подскажет нужный ход. В ходе эксперимента энтальпия и аппроксимируемая мощность будут отображаться в режиме реального времени.



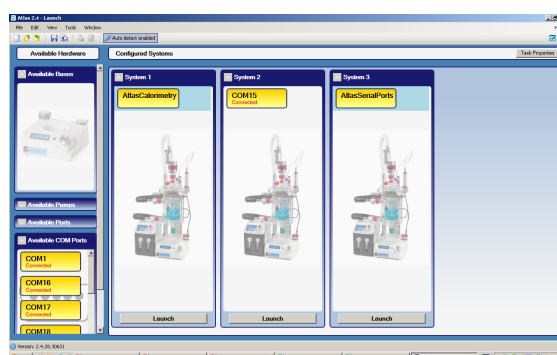
## Atlas Reporting Software

Программное обеспечение Atlas Reporting позволяет легко анализировать файлы, полученные с помощью Основания Atlas, перистальтического насоса Atlas, программного обеспечения Atlas Software 1 или Atlas Calorimetry. Файлы (в том числе csv-формат) легко преобразуются в графики, которые можно выгрузить в виде jpg- или pdf-файла для последующего создания отчетов. Программа позволяет компоновать данные, полученные с разных датчиков и в разное время, в одном графическом файле.



## Atlas Parallel Software

Программное обеспечение Atlas Parallel Software позволяет подсоединить к одному компьютеру до четырех реакторных систем ATLAS и контролировать их работу. Данные по каждой системе отображаются в режиме реального времени и могут быть сохранены в csv-файл. Программа может контролировать не только реакторы Syrris, но и подсоединенное к ним оборудование (термостаты, насосы и т.п.).



## Проточные реакторы ASIA

Проточные реакторы ASIA имеют модульную концепцию: при необходимости расширить возможности системы приобретается дополнительный блок (модуль). Благодаря высокой химической стойкости, широкому диапазону температур и давлений, высокой скорости реакций данные системы позволяют получить широкий спектр продуктов реакции. Они идеально подходят для разработки рецептур и научных исследований, позволяя получать от нескольких миллиграмм до нескольких килограмм конечного продукта в день. Система может работать как в ручном режиме, так и в автоматическом.

- Объём жидкофазных реакторов: 62.5 мл, 250 мл, 1 мл, 4 мл, 16 мл
- Объём твердофазных реакторов: 0.7 мл, 2.4 мл, 5.6 мл, 12 мл
- Температура реакции: -15°C ... +250°C
- Давление: 0 ... 20 бар (тестируется до 30 бар)
- Скорость потока: 1 мл/мин ... 10 мл/мин
- Время нахождения в реакторе: 1 сек ... часы
- Материалы: стекло, PTFE and PCTFE (нерж.сталь и Хастеллой)
- Смешение: диффузия (ламинарный поток)
- Производительность: от микрограмма до килограммов
- Автоматическая проверка утечек: Asia может проверить себя перед запуском
- Системы анализа продуктов: экстрактор, подготовка образцов для хроматографии

Проточные реакторы ASIA имеют широкий диапазон рабочих модулей, поэтому можно легко собрать как бюджетную модель для начинающих химиков, так современную полностью автоматизированную систему для экспертов.



	Ручное управление			Автоматическое управление			Оптимизация процесса		
	asia 110	asia 120	asia 130	asia 210	asia 220	asia 230	asia 310	asia 320	asia 330
Хранение реагентов под давлением	○	○	●	●	●	●	●	●	●
Насос (2 канала)	●	●	●	●	●	2	●	2	2
Система ввода реагентов	○	○	●	○	●	2	●	2	2
Микрореактор	●	2	3	●	2	4	3	4	6
Трубчатый реактор	○	●	2	○	2	2	○	4	4
Твердофазный реактор (колонка)	○	●	●	○	●	●	○	●	●
Система климатического контроля	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Система нагрева с адаптерами	○	●	●	○	●	●	○	●	●
Система жидкофазной экстракции	○	○	○	○	○	●	○	○	●
Система контроля давления	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Отбор проб и система разведения	○	○	○	○	○	○	○	○	●
Система сбора продуктов	○	○	●	●	●	●	○	○	○
Система автомат.сбора продуктов	○	○	○	○	○	○	●	●	●
Система коммуникаций	○	○	○	●	●	2	●	2	2
Программное обеспечение	○	○	○	○	○	●	○	●	●

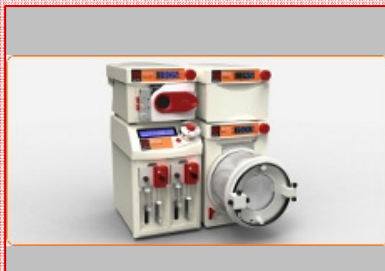
● standard ○ option





### ASIA 110

Базовая система состоит из шприцевого насоса, стеклянного микрореактора с модулем климатического контроля и модулем контроля давления. Время реакции и объем реагентов задаются с помощью насоса. В синтезе могут участвовать 2 жидких реагента.



### ASIA 120

Система аналогична ASIA 110, но имеет модуль нагрева, что позволяет работать с твердофазными и трубчатыми реакторами. Скорость потока также задается насосом, а температура и давление соответствующим модулем. Синтез может включать 2 стадии.



### ASIA 130

В отличие от ASIA120 эта система уже имеет модуль впрыска реагентов, что позволяет работать с 3-мя разными жидкостями. Также имеется модуль хранения реагентов под давлением. Систему сбора продуктов (карусель) можно контролировать насосом или вручную.



### ASIA 210

Система с полностью автоматическим контролем через насос ASIA, к которому модули подсоединены через коммутатор. Систему можно собрать на базе ASIA 110, добавив коммутатор, модуль для хранения реагентов под давлением и систему сбора продуктов (карусель).



### ASIA 220

В автоматической системе ASIA 220 насос управляет модулями контроля давления, нагрева и климатического контроля, модулем впрыска реагентов и модулем сбора продуктов. Также имеется модуль хранения реагентов под давлением. Синтез может включать 2 стадии и до 4-х реагентов.



### ASIA 230

Автоматизированная система ASIA 230 имеет программное обеспечение, управляющее работой 6-и модулей, в том числе модулем экстракции. С помощью 2-х насосов и 2-х модулей впрыска реагентов в синтезе может участвовать до 8 жидкостей.



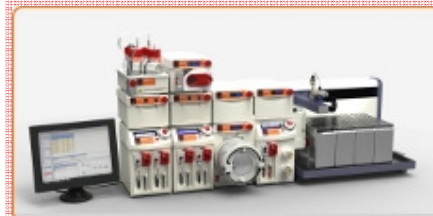
### ASIA 310

Полностью автоматизированная система ASIA 310 имеет модуль климатического контроля с микрореактором и модуль контроля давления. С помощью насоса ASIA и модуля впрыска реагентов в реакции может участвовать до 3-х реагентов.



### ASIA 320

Полностью автоматизированная система ASIA 320 схожа по комплектации с ASIA 230, но имеет автоматический модуль сбора продуктов. С помощью 2-х насосов и 2-х модулей впрыска реагентов в синтезе может участвовать до 8 реагентов, в том числе продукты реакции 1-й стадии.



### ASIA 330

Система ASIA 330 позволяет в автоматическом режиме вводить реагенты, контролировать параметры процесса, отбирать образцы, проводить жидкофазную экстракцию, готовить образцы для дальнейшего анализа. Все модули химически стойки и могут управляться программой.

## Модули проточных реакторов ASIA

### Микрореактор стеклянный

Микрореакторы имеют высокую химическую стойкость, могут работать при высоком давлении и в широком диапазоне температур, хорошо просматриваются и обеспечивают высокую скорость смешения. Доступны реакторы трех разных объемов для моделирования времени реакции. Стеклянная часть крепится в специальном держателе (чипе), который позволяет быстро соединять реакторы. Каждый реактор может иметь 2 или 3 канала входа.

Рабочие объемы: 62.5 мкл, 250 мкл и 1000 мкл

Материал: стекло (боросиликатное или кварцевое)

Рабочие температуры: -20 ... +250°C

Макс.давление: 30 бар (для 62.5 мкл и 250 мкл) или 10 бар (для 1000 мкл)



### Трубчатый реактор

Трубчатые реакторы разработаны для работы с большими объемами образцов. Реакторы представляют собой длинную трубку из тефлона (PFA) или нерж.стали. Реакторы из PFA имеют стеклянную защитную крышку, обеспечивающую визуализацию реакции. Трубчатые реакторы позволяют увеличить скорость потока, что, в свою очередь, приводит к увеличению производительности.

Рабочие объемы: 4 мл, 16 мл

Материалы: PFA или нерж.сталь

Макс.температура: 125°C (для PFA) или 250°C (для нерж.стали)

Макс.давление: 10 бар (для PFA) или 30 бар (для нерж.стали)



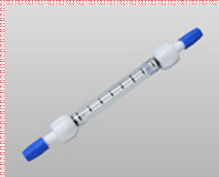
### Твердофазный реактор (колонка)

Реакторы-колонки используются в системах ASIA для проведения синтеза, где в качестве одного из реагентов используется катализатор, твердофазная подложка или рафинирующая добавка. Колонки могут быть нагреты с помощью модуля нагрева. Существуют колонки 4-х диаметров и длиной 100 мм.

Объемы: 0.7 мл (размер 1), 2.4 мл (размер 2), 5.6 мл (размер 3), 12 мл (размер 4)

Материал: стекло, PTFE

Макс.температура: 150°C



### Модуль климатического контроля

Модуль климатического контроля используется для охлаждения или нагрева стеклянных микрореакторов. Модуль основан на элементах Пельтье, но для работы не требуется охлаждающий термостат или водопроводная вода. Модуль может контролироваться вручную через переднюю панель управления или автоматически через насос ASIA или программное обеспечение.

Рабочий диапазон температур: -15 ... +150°C



### Модуль нагрева

Данный модуль позволяет нагревать стеклянные микрореакторы, реакторы-колонки или трубчатые реакторы за несколько секунд. Для каждого типа реактора предусмотрен специальный адаптер. Совмещая работу данного модуля с системой контроля давления можно увеличить температуру кипения реагентов и провести реакцию при более высокой температуре, что может ускорить процесс в 1000 раз. Модуль может контролироваться вручную или автоматически через насос ASIA или программное обеспечение.

Рабочие температуры: +40 ... +250°C (зависит от типа реактора)

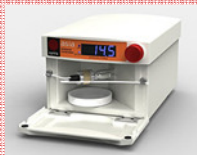


### Модуль контроля давления

Модуль контроля давления предназначен для поддержания противодавления в системе от 1 до 20 бар, что значительно ускоряет протекающие реакции. Данный блок имеет съемный регулятор противодавления и трубку для подвода газа, что позволяет использовать регулятор противодавления с системой сбора продуктов. Модуль контроля давления контролируется вручную через панель управления или автоматически через насос ASIA или компьютер.

Вводимое давление газа: 2 ... 20 бар

Заданное давление: 1 ... 20 бар (зависит от давления на выходе)



### Шприцевой насос ASIA

Шприцевой двухканальный насос ASIA с большим цифровым дисплеем имеет химически стойкое исполнение. Каждый канал насоса работает независимо и обеспечивает очень ровное течение жидкости. На каждом канале имеется датчик давления, который отключает насос при превышении заданного значения. Смена шприцов, клапанов и датчиков давления производится без применения инструментов.

Рабочее давление: до 20 бар (тестируется на 30 бар)

Скорость потока: зависит от шприца

- Желтый шприц (50μл / 100μл): 1.0 μл/мин ... 250 μл/мин

- Зеленый шприц (250μл / 500μл): 5.0 μл/мин ... 1,25 мл/мин

- Голубой шприц (500μл / 1мл): 10 μл/мин ... 2,5 мл/мин

- Красный шприц (2,5мл / 5мл): 50 μл/мин ... 10 мл/мин



### Модуль хранения реагентов под давлением

Модуль спроектирован для работы с насосом ASIA и хранения 4-х жидкостей (реагентов) в среде инертного газа под давлением до 10 бар. Объем каждой емкости 250 мл. Применяется для веществ, чувствительных к воздуху и влаге. Подача реагентов под небольшим давлением (1 бар) позволяет создать очень мягкий поток, без кавитаций и без захвата пузырьков.

На передней панели располагается выключатель для вентиляции системы.



### Модуль впрыска реагентов

Модуль впрыска реагентов имеет 2 клапана с петлями для небольшого количества образца. С помощью шприца в петлю вводят реагент, который после будет впрыснут в реактор полностью или частично. Модуль впрыска реагентов может контролироваться вручную через переднюю панель управления или автоматически через насос ASIA или программное обеспечение.

Объемы петли: 1 мл, 5 мл, 10 мл

Рабочее давление: 0 ... 20 бар



### Модуль жидкофазной экстракции FLLEX

Модуль жидкофазной экстракции в потоке (FLLEX) эквивалентен делительной воронке. Система работает непрерывно: изначально поток органического продукта смешивается в модуле экстракции с водной фазой, затем происходит диффузия, а после компоненты снова разделяются на свои потоки. С помощью мембранной технологии система жидкофазной экстракции позволяет легко разделить двухфазную смесь.

Макс. скорость смеси: 250 ... 500  $\mu$ л/мин

Внутренний объем: 100  $\mu$ л

Давление на мембраны: 0 ... 500 мбар

Диапазон противодавления: 0 ... 9 бар

Источник газа: 4 ... 10 бар



### Модуль отбора проб и разведения

Модуль отбора проб и разведения забирает 5 мкл образца из потока, разбавляет его (фактор разведения от 5 до 250) и автоматически вводит в аналитическую аппаратуру (например, хроматограф). Система сама посылает сигнал хроматографу о том, что она готова к запуску, и ждет ответный сигнал от хроматографа. Модуль отбора проб и разведения может контролироваться вручную или автоматически с компьютера.

Фактор разведения: 5 ... 250

Рабочее давление реакции: 0 ... 20 бар

Давление в системе анализа: зависит от клапана



### Модуль сбора продуктов реакции (ручное управление)

Модуль сбора продуктов реакции позволяет собирать образцы в различные по размеру виалы, установленные на карусели с ручным вращением. Автоматический трехходовой клапан направляет растворитель (исходный реагент) в слив, а продукты реакции – в виалы. При контроле системы насосом или компьютером клапан автоматически переключается между сливом и сбором, при этом собранный объем минимален. Клапаном можно также управлять вручную, что позволяет дольше его задерживать в одном положении.

Рабочее давление: 0 ... 20 бар

Размеры: 265 x 160 x 400 мм



### Модули сбора продуктов реакции (автоматическое управление)

Модули автоматического сбора продуктов реакции (Mini, Regular и Premium) позволяют собирать образцы многочисленных реакций в полностью автоматическом режиме. Система направляет поток жидкости после реактора либо в сливную емкость, либо в емкость для образца, что автоматически происходит благодаря трехходовому клапану. Система сбора продуктов реакции может контролироваться через систему коммуникаций насосом ASIA (до 99 экспериментов) или компьютером с программным обеспечением (свыше сотни экспериментов).

Модуль Mini

- Размеры: 324 x 292 x 267 мм

- Макс. количество емкостей: 128 x 5 мл (12 x 75 мм пробирки)

- Макс. собираемый объем: 20 мл (28 x 60 мм виалы)

Модуль Regular

- Размеры: 479 x 464 x 330 мм

- Макс. количество емкостей: 240 x 5 мл (12 x 75 мм пробирки)

- Макс. собираемый объем: 32 мл (18 x 180 мм пробирки) или 25 мл (18 x 150 мм пробирки)

Модуль Premium

- Размеры: 503 x 391 x 348 мм

- Макс. количество емкостей: 432 x 4 мл (10 x 75 мл пробирки)

- Макс. собираемый объем: 1 л (бутыль)



### Система коммуникаций

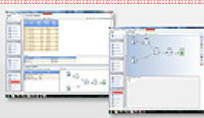
Система коммуникаций позволяет автоматизировать эксперименты за счет подключения всех модулей к поршневому насосу ASIA или к программному обеспечению. Одна система коммуникаций позволяет подключать до 4-х модулей, один из модулей сбора реагентов. Система коммуникаций имеет 1 USB-порт.



### Программное обеспечение ASIA Manager

Программа ASIA Manager проста в управлении и позволяет контролировать систему ASIA на всех этапах. Программа позволяет задавать время и температуру реакции, количество реагентов, концентрацию и т.п.; рассчитать все потоки, временные отрезки для сложных многостадийных синтезов; контролировать отдельные модули и параметры их работы.

Для подключения модулей к компьютеру (за исключением насоса и системы отбора проб) необходима система коммуникаций.







#### **AFRICA B**

Базовая система В позволяет проводить синтез на основе 2-х жидкостей, которые подаются с помощью двухканального насоса в микрореактор или в трубчатый реактор. Система имеет модуль для хранения реагентов. AFRICA B управляется с компьютера.



#### **AFRICA S**

Модель AFRICA S имеет уже 2 насоса, что позволяет проводить синтез на основе 4-х разных жидкостей. В комплект входит микрореактор с модулем нагрева, модуль хранения реагентов. AFRICA S управляется с компьютера.



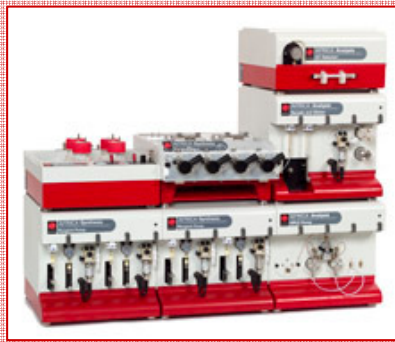
#### **AFRICA SC**

AFRICA SC позволяет проводить синтез на базе 4-х жидкостей, которые подаются с помощью двух насосов в 2 микрореактора. Продукты реакции автоматически распределяются в вials с помощью модуля сбора реагентов. AFRICA SC управляется с компьютера.



#### **AFRICA SH**

Система AFRICA SH имеет 2 насоса и систему впрыска реагентов, что позволяет работать с несколькими жидкостями. Синтез проходит в двух микрореакторах, на выходе установлен модуль сбора продуктов реакции. AFRICA SH управляется с компьютера.



#### **AFRICA SA**

Система AFRICA SA позволяет не только синтезировать продукты с помощью 2-х микрореакторов и 2-х насосов, но и развести их в нужной пропорции, и проанализировать с помощью ГЖХ. AFRICA SA управляется с компьютера.



#### **AFRICA SF**

Система AFRICA SF позволяет не только синтезировать продукты с помощью 2-х микрореакторов и 2-х насосов, но и извлечь полученные продукты с помощью модуля экстракции. AFRICA SF управляется с компьютера.



#### **AFRICA SFC**

Система AFRICA SFC предназначена для синтеза и последующей экстракции полученных продуктов. Исходные жидкости вводятся с помощью двух шприцов. В комплектации системы имеется модуль для автоматического сбора реагентов. AFRICA SFC управляется с компьютера.



#### **AFRICA SAH**

Комплектация системы AFRICA SAH позволяет проводить синтез в 2-х реакторах с помощью 2-х насосов, автоматически собирать продукты реакции, разводить пробы в нужном соотношении и проводить анализ с помощью хроматографа. AFRICA SAH управляется с компьютера.



#### **AFRICA SAHF**

Полностью автоматизированная система AFRICA SAHF предназначена для синтеза, анализа с помощью хроматографа, жидкофазной экстракции в потоке и сбора полученных продуктов. Комплектуется всеми модулями AFRICA. AFRICA SAHF управляется с компьютера.

## Модули проточных реакторов AFRICA

### Модуль нагрева/охлаждения микрореактора

Каждый модуль нагрева/охлаждения имеет 2 температурные пластины, в которых может быть зафиксирован микрореактор. Каждая из пластин работает в одном из температурных диапазонов: 0 ... 150°C или 40 ... 250°C и контролируется отдельно. В каждой системе AFRICA можно использовать до четырех модулей нагрева/охлаждения.



### Микрореактор стеклянный

Микрореакторы имеют высокую химическую стойкость, могут работать при высоком давлении и в широком диапазоне температур, хорошо просматриваются и обеспечивают высокую скорость смешения. Доступны реакторы трех разных объемов для моделирования времени реакции. Стеклянная часть крепится в специальном держателе (чипе), который позволяет быстро соединять реакторы. Каждый реактор может иметь 2 или 3 канала входа.

Рабочие объемы: 62.5 мкл, 250 мкл и 1000 мкл



### Модуль нагрева трубчатого реактора

Модуль нагрева трубчатого реактора (опция для всех систем AFRICA) включает нагревающую плитку и адаптер для управления с помощью программного обеспечения AFRICA. На одном модуле нагрева можно закрепить один трубчатый реактор. Реакторы представляют собой длинную трубку из тефлона (PFA) или нержавеющей стали общим объемом 4 мл или 16 мл. Трубчатые реакторы позволяют увеличить скорость потока, что приводит к увеличению производительности.



### Шприцевой насос для ввода реагентов

Шприцевой насос имеет 2 канала (шприца), работающих независимо и обеспечивающих плавную подачу реагентов. На каждом канале имеется датчик давления, который отключает насос при превышении заданного значения. Профиль скорости потока и объема дозирования задается программой. Все смачиваемые части насоса выполнены из стекла и тефлона.

Рабочее давление: до 20 бар

Скорость потока: 2.5 мкл/мин ... 2500 мкл/мин (три типа шприцов)



### Модуль хранения реагентов под давлением

Модуль хранения реагентов под давлением выполняет три функции: предотвращает появление пузырьков при подаче реагентов, хранение реагентов в среде инертного газа, позволяет проводить реакцию в области перегрева. Реагенты хранятся под давлением 1 бар. Регулятор противодавления позволяет поднять давление в системе до 7 бар, при этом температура реакции будет выше на 60-120°C обычной температуры.



### Модуль хранения реагентов

Модуль хранения реагентов содержит 4 независимых ручных клапана, соединенных с PTFE-петлями для образцов. Этот модуль позволяет ввести небольшое количество образца в систему, при этом насосом необходимо подать «буферный раствор» для продавливания жидкости в систему. Модуль крепится на передней панели модуля нагрева/охлаждения.



### Модуль отбора проб и разведения

Модуль отбора проб и разведения берет небольшой образец продукта после реактора, разбавляет его (фактор разведения от 5 до 250) и автоматически вводит в газожидкостной хроматограф.

Рабочее давление реакции: 0 ... 20 бар

Давление в системе анализа: зависит от клапана



### Модуль ВЭЖХ

Модуль ВЭЖХ позволяет получить изократичный или бинарный градиент элюирования при скоростях потока от 0,1 мл/мин до 2 мл/мин. Модуль включает два насоса высокого давления со встроенным дегазатором. Система контролирует давление насосов и может остановить их при превышении давления.



### УФ-детектор

Ультрафиолетовый детектор – простой прибор с регулируемой длиной волны. Может работать при любой длине волны в диапазоне от 190 нм до 400 нм. В нем применяются дейтериевые лампы и 5-и миллиметровая проточная ячейка.



### Модуль жидкофазной экстракции FLLEX

Модуль жидкофазной экстракции в потоке (FLLEX) эквивалентен делительной воронке. Система работает непрерывно: изначально поток органического продукта смешивается в модуле экстракции с водной фазой, затем происходит диффузия, а после компоненты снова разделяются на свои потоки. С помощью мембранной технологии система жидкофазной экстракции позволяет легко разделить двухфазную смесь.



### Модуль впрыска реагентов

Модуль впрыска реагентов позволяет ввести в проточный реактор до сотни реагентов и их смесей, которые готовятся с помощью автоматической системы смешения. Данный модуль позволяет проводить в потоке несколько реакций одновременно. Программное обеспечение полностью контролирует систему и смешивает реагенты в нужное время.



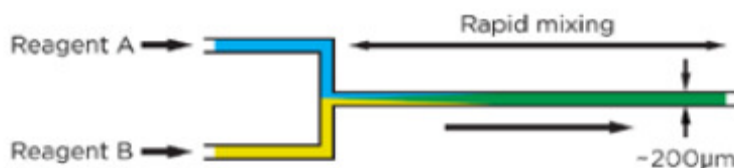
### Модуль сбора продуктов реакции

Модуль позволяет автоматически собирать отдельные продукты реакции в различные вials и пробирки, а нежелательные продукты (растворитель) – отправлять в слив.



## Основы проточной химии

В микрореакторах реагенты смешиваются не за счет турбулентности, как в емкостных реакторах, а за счет диффузии. Поперечное сечение канала микрореактора около 200 мкм, этого достаточно, чтобы реагенты полностью смешались за считанные секунды. При стандартных скоростях потока смешение происходит где-то на 10 мм, при этом общая длина канала в реакторе достигает 1 м.



Время нахождения реагента в проточном реакторе (т.е. время, в течение которого реакция нагревается или охлаждается) рассчитывается на основе объема реактора и скорости потока.

$$\text{Время нахождения} = \text{Объем реактора} / \text{Скорость потока}$$

Поэтому для достижения более длительного времени нахождения смеси в реакторе необходимо выбрать реактор большего размера (и более высокие скорости) либо меньший реактор (с меньшими скоростями потока). Но в большом реакторе можно синтезировать больше материала. На практике проточный реактор Syrris позволяет синтезировать от миллиграмма до килограмма за 24 часа, в зависимости от времени реакции и концентрации.

При течении жидкости через «трубу» (реактор) возникает сопротивление потоку. Это сопротивление или противодавление зависит от ряда физических факторов. Чем меньше поперечное сечение реактора, больше его длина, выше скорость потока и выше вязкость жидкости, тем выше противодавление. Микрореакторы, используемые в проточных реакторах Syrris, спроектированы для создания низкого противодавления.

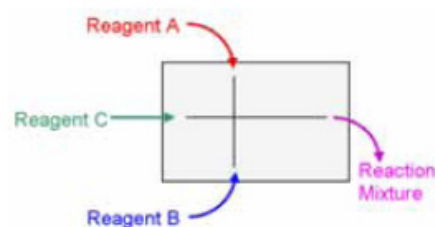
С помощью Модуля контроля давления реакцию можно проводить под давлением до 20 бар. Это позволяет поднять температуру реакции выше температуры кипения реагентов, что ускоряет синтез, а зачастую приводит к более чистому и высокому выходу целевого продукта. Обычные растворители могут быть перегреты на 60-150°C. Согласно уравнению Аррениуса при увеличении температуры на 10°C скорость реакции удваивается.

Отношение площади поверхности к объёму смеси в проточных реакторах в 1000 раз выше, чем в емкостных. Поэтому передача тепла от стенок реактора к смеси осуществляется значительно быстрее. Это, в свою очередь, приводит, к улучшенному контролю температуры экзо- и эндотермических реакций, а, следовательно, и к более высокому выходу.

### Планирование реакции

Проведение реакций в потоке схоже с реакциями в объёме, но существует ряд отличий. При планировании реакции в потоке следует учитывать ряд особенностей.

- **Растворимость.** Все реагенты вводятся в жидкой фазе, поэтому их необходимо развести. Исключение составляют твердофазные реагенты, через которые протекает поток в реакторах-колонках. Рекомендуется, чтобы все реагенты для одной реакции были растворены в одном и том же растворителе, это поможет избежать осаждения реагентов в реакторе.
- **Время реакции.** При данной температуре время проведения реакции в потоке такое же, как в объёме, однако для реакций в перегретом состоянии время может снизиться.
- **Количество вводимых реагентов.** Микрореакторы имеют 2 или 3 входа, что позволяет одновременно вводить до 3-х реагентов контролируемым способом, что недостижимо в емкостном реакторе. Самый простой путь минимизировать реагенты – приготовить смеси из не взаимодействующих реагентов. Однако для достижения лучшего результата добавление реагентов по отдельности позволяет проводить реакцию стехиометрически.
- **Концентрация реагентов.** Программное обеспечение позволяет рассчитать необходимые скорости потоков для каждого реагента для создания требуемой стехиометрии. Пользователю необходимо только ввести концентрацию каждого реагента и стехиометрию. Желательно, чтобы подготовленные растворы имели такую концентрацию, что для достижения необходимой стехиометрии, их бы приходилось вводить примерно одинаковое количество. Это позволит избежать большой разницы в скоростях потоков и дает возможность легко варьировать стехиометрию.
- **Метод ввода реагентов.** Насос позволяет прокачивать неограниченное количество реагента через реактор. При использовании небольших количеств реагентов, например, 1-10 мл, лучше загружать их в петлю Модуля впрыска реагентов.
- **Последовательность реакции.** Проточный реактор позволяет провести несколько последовательных реакций. Одна реакция следует за другой, при этом поток первой реакции замещается (вытесняется) потоком второй реакции за несколько секунд.



# Мы можем выслать Вам подборку наших каталогов



## Каталог компании Huber Kaltmaschinenbau GmbH

Современные жидкостные циркуляционные термостаты и погружные охладители для лабораторий и производства



## Химические реакторы высокого давления

Реакционные калориметры и автоматизированные реакторные комплексы. Химические реакторы высокого давления (стекло и нерж. сталь). Стеклохимические приборы.



## Испытательное оборудование

- Температурные и климатические испытательные камеры
- Пылевые испытательные камеры
- Камеры соляного тумана
- Термошоковые камеры
- Вибрационные камеры
- Вибростенды



## Стеклохимические заводы

Высококачественные стеклянные реакторы для небольших синтезов фармацевтических и химических продуктов (пилотные установки)



## Каталог общелабораторного оборудования

- Ротационные вискозиметры и мешалки и диспергаторы
- Центрифуги
- Приборы для нефтяных лабораторий
- Испытательные приборы



Сводный каталог по химическим реакторам различного исполнения для проведения синтеза как под давлением, так и в вакууме

- реакторы эмалированные
- реакторы стеклянные
- реакторы стальные



E-mail: [info@tirit.org](mailto:info@tirit.org)  
[www.tirit.org](http://www.tirit.org)  
Тел./Факс: +7 (495) 223-18-03