

Времяпролетный тандемный масс-спектрометр высокого разрешения с матрично-ассоциированной лазерной десорбцией-ионизацией и функцией высокоэнергетической соударительной диссоциации ионов (MALDI) iDplus Performance на базе масс-спектрометра Axima Performance (производитель Shimadzu Group Company, Kratos Analytical, Соединённое Королевство)

Прибор собран на основе тандемной масс-спектрометрической системы высокого разрешения с матрично-ассоциированной лазерной десорбцией-ионизацией и функцией высокоэнергетической соударительной диссоциации ионов (MALDI) iDplus Performance на базе масс-спектрометра Axima Performance. Прибор позволяет выполнять изучение молекулярного состава химических веществ различной природы, контролировать качество и расшифровывать состав полимеров и белков, картировать гистологические препараты, идентифицировать и микроорганизмы.

**Технические характеристики оборудования:**

- Диапазон масс от 1 до 500 000 Да (в линейном режиме), от 1 до 80 000 Да (в режиме рефлектрона).
- Разрешение по массам, не менее 5000 для 2465 Да (в линейном режиме); не менее 20000 для 3660 Да (в режиме рефлектрона).
- Разрешение в режиме MS/MS: Изотопное (Ангиотензин)
- Точность по массе с внешней калибровкой, не более 200 ppm (в линейном режиме); не более 50 ppm (в режиме рефлектрона).
- Точность по массе с внутренней калибровкой, не более 30 ppm (в линейном режиме); не более 5 ppm (в режиме рефлектрона).
- Точность по массе в режиме MS/MS с внешней калибровкой, не более 150 ppm.
- Разрешение ионного фильтра, не менее 400 для 1000 Да.
- Чувствительность в области высоких масс, не более: 250fmol БСА (в линейном режиме).
- Чувствительность в области высоких масс, не более: 250amol Glu-1-fib (в линейном режиме)
- Чувствительность в области низких масс, не более: 250amole Glu-1-fib (в режиме рефлектрона),.
- Чувствительность в режиме MS/MS, не более: 2.5fmol Glu-1-fib.
- Характеристики отделения для образцов:
  - Автоматизированная система ввода.
  - Двухкоординатный столик (шаг 10 мкм) для держателей образцов формата МТП.
  - Быстрая откачка турбомолекулярным (250 л/с) и форвакуумным насосами.
  - Программное управление предметным столиком для точного позиционирования образцов в фокусе лазера.
  - Растровое сканирование для поиска горячих точек.
  - Видеокамера с увеличением x25.
- Характеристики источника ионизации:

- Матрично-опосредованная лазерная десорбция-ионизация.
- Импульсная экстракция (переменная масс-калиброванная задержка) и непрерывная экстракция по выбору оператора.
- Варьируемая энергия экстракции ионов (+25 / -20 kV в линейном режиме, +20 / -20 kV в режиме рефлектрона).
- Программируемое исследование положительно и отрицательно заряженных ионов.
- Характеристики лазера:
  - Азотный, 337 нм, фиксированный фокус.
  - Длительность импульса 3 нс.
  - Номинальная энергия - 100 мкДж на 1 вспышку.
  - Максимальная частота вспышек - 50 Гц.
  - Около нормальное (осевое) падение лазерного луча на образец.
  - Программируемые энергия и местоположение вспышки.
- Характеристики детектора:
  - Линейный режим - электронный умножитель
  - Режим рефлектрона - высокоскоростная микроканальная пластина.
  - Регистратор быстропротекающих процессов 2 ГГц, 8 бит, накопитель 16 бит.
  - Дополнительный регистратор быстропротекающих процессов для одновременной детекции нейтральных частиц 125 МГц, 8 бит, 128 кБ ОЗУ.
- Характеристики анализатора:
  - Линейная пролетная трубка длиной 1.2 м.
  - Эффективная длина пролета в рефлектроне - 2,0 м.
  - Вакуумная система с двумя турбомолекулярными (250 л/с) и форвакуумными насосами.
  - Система рефлектрона с искривленным полем и возможностью соударительной диссоциации с энергией 20 keV без повторного ускорения.
  - Запирание пучка для подавления нежелательных высокоинтенсивных сигналов, например, ионов матрицы.
  - Ионный фильтр для выделения ионов-прекурсоров с близкими массами.
  - Дифференциально вакуумируемая соударительная ячейка (20 keV CIDMS/MS) с автоматическим вводом гелия, высокой эффективностью фрагментации и высочайшей чувствительностью.
- Программное обеспечение - LAUNCHPAD
  - автоматическая оптимизация получения данных
  - определение теоретических масс
  - определение и операции с последовательностями аминокислот в пептидах (включая теоретические массы)

	<p>фрагментов)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- автоматическая установка иона прекурсора и получение MS/MS спектра</li> <li>- сканирование и идентификация "горячих точек"</li> <li>- редактор геометрии держателей образцов</li> <li>- редактор установки растра</li> <li>- функция LowMassZoom™ для детализации низких масс и фрагментных ионов иммония, облегчающая интерпретацию спектров MS/MS, секвенирование пептидов denovo и специальные количественные определения</li> <li>- средства генерации списков пиков и удаленного доступа в системы идентификации пептидов (MASCOT от MatrixScienceLtd.)</li> <li>- KOLA™ для удаленного доступа в системы идентификации пептидов (MASCOT от MatrixScienceLtd.)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экспертная система SARAMIS (Spectral ARchive And Microbial Identification System) Premium – 1шт.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>-система на основе базы масс-спектрограмм интактных микро-организмов для типирования микроорганизмов на основании их масс-спектров</li> <li>-Организация библиотеки в виде СуперСпектров для каждого вида микроорганизмов</li> <li>- Сформированный характерный набор белков (биомаркеров), полученных на основе анализа не менее 20 масс-спектров этого вида, образцы получены из различных источников</li> <li>-Коллекция первичных масс-спектров микроорганизмов (FingerprintSpectra), состоящая из 50000 образцов, предназначена для научной работы – исследований окружающей среды, экологического мониторинга, стандартизации микробиологических коллекций</li> <li>- обработка, хранение, сортировка масс-спектров микроорганизмов и других биологических объектов</li> <li>- выстраивание таксономических иерархий масс-спектров, формирование консенсусных спектров близкородственных объектов</li> <li>-идентификация микроорганизмов в автоматическом режиме с помощью базы Супер Спектров</li> </ul>
<p>Дериватограф DTG-60H (производитель - Shimadzu, Япония)</p>	<p>Предназначен для установления наличия термических эффектов в испытуемых материалах методами термогравиметрического (ТГ) и дифференциального термического (ДТА) анализов.</p> <p><b>Технические характеристики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Температурный диапазон – от комнатной до 1500°C;</li> <li>• Тип весов – параллельные направляющие с дифференциальным верхом чашечного типа;</li> <li>• Тип опорной точки – X-образная опорная точка;</li> <li>• Диапазон измерения ТГ – ± 500 мг;</li> <li>• Дискретность термовесов – 0,001 мг;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Точность измерения ТГ – <math>\pm 1\%</math>;</li> <li>• Датчик ДТА – термопара из платины плюс 10% платины/родия (подключаемого типа);</li> <li>• Диапазон измерения ДТА – <math>\pm 1000\ \mu\text{В}</math>;</li> <li>• Уровень шума – менее <math>1\ \mu\text{В}</math>;</li> <li>• Максимальная масса образца – <math>1\ \text{г}</math>;</li> <li>• Скорость нагрева – от <math>\pm 0,1</math> до <math>50,0^\circ\text{C}/\text{мин}</math> и от <math>\pm 0,1</math> до <math>50,0^\circ\text{C}/\text{час}</math> по выбору оператора;</li> <li>• Доступная атмосфера – воздух, инертный газ, кислород;</li> </ul>
<p>Термостатирующая камера TCL-N-P для лабораторного комплекса термо-механических испытаний материалов <b>(производитель - Shimadzu, Япония)</b></p>	<p><b>Термостатирующая камера TCL-N-P</b> Предназначена для исследования механических свойств материалов при разных температурах. Внутренние размеры камеры позволяют размещать в ней приспособления для испытаний на растяжение, сжатие и изгиб и проводить исследования с помощью испытательной машины. Камера обеспечивает охлаждение и нагрев исследуемого образца в программно-задаваемом режиме, управляется программным обеспечением TrapeziumX, установленным на испытательной машине AG-Xplus-0.5. Программное обеспечение позволяет измерять зависимости параметров механических свойств материалов от температуры.</p> <p><b>Технические характеристики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Температурный диапазон – от <math>-180</math> до <math>320^\circ\text{C}</math>;</li> <li>• Полная совместимость по конструктивным и программным параметрам с универсальной напольной испытательной машиной AG-Xplus-0.5 (Shimadzu, Япония)</li> <li>• Внутренние размеры камеры – <math>382 \times 382 \times 600\ \text{мм}</math>;</li> <li>• Метод контроля температуры – PID-регулятор;</li> <li>• Датчик температуры – термопара типа T;</li> <li>• Метод охлаждения – впрыск жидкого азота;</li> <li>• Наличие стеклянного наблюдательного окна размером <math>100 \times 400\ \text{мм}</math>, снабженного нагревателем против обледенения;</li> <li>• Подсветка камеры – одиночная лампа, <math>12\ \text{В}</math>, <math>20\ \text{Вт}</math>;</li> <li>• Точность поддержания температуры (в пустой камере) – <math>\pm 1^\circ\text{C}</math> (ниже <math>50^\circ\text{C}</math>), <math>\pm 1,5^\circ\text{C}</math> (выше <math>50^\circ\text{C}</math>);</li> <li>• Время подъёма температуры от комнатной температуры до <math>320^\circ\text{C}</math> (в пустой камере) – не более <math>40\ \text{мин}</math>;</li> <li>• Время охлаждения от комнатной температуры до <math>-180^\circ\text{C}</math> (в пустой камере) – не более <math>30\ \text{мин}</math>;</li> <li>• Наличие устройств безопасности – предотвращение перегрева, контроль отклонений температуры, предохранитель двигателя вентилятора, предохранитель цепи контроллера, предохранитель утечки на заземление, замок на дверце камеры;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Материал камеры – нержавеющая сталь (рабочая камера), покрытие SPC (корпус).</li> <li>• Управление камерой – с помощью специализированного программного обеспечения, устанавливаемого на персональный компьютер;</li> </ul>
<p>Газовый хроматомасс-спектрометр GCMS-QP2010 для лабораторного комплекса термического анализа с модулем идентификации газообразных продуктов термораспада (производитель - SHIMADZU USA MANUFACTURING, INC, США)</p>	<p>Позволяет выполнять изучение процессов термораспада материалов с идентификацией газообразных продуктов методом масс-спектрометрии в режиме EGA (анализ выделяющихся газов).</p> <p><b>Технические характеристики оборудования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• возможность реализации «быстрой» хроматографии и хроматомасс-спектрометрии в стандартном исполнении прибора;</li> <li>• возможность дооснащения прибора для работы в режиме прямого ввода пробы в масс-спектрометр без отключения хроматографа;</li> <li>• возможность дооснащения интерфейсом для установки двух колонок одновременно для работы с масс-спектрометрическим интерфейсом;</li> <li>• возможность дооснащения комбинированным автодозатором для дозирования жидких проб, равновесной паровой фазы, автоматической работы в режиме твердофазной микроэкстракции;</li> <li>• возможность дооснащения устройствами для термодесорбции.</li> <li>• наличие жидкокристаллического графического дисплея с возможностью отображения заданных, текущих параметров и текущей хроматограммы;</li> <li>• электронный контроль потоков газа-носителя и детекторных газов во всем диапазоне контролируемых потоков и давлений;</li> <li>• диапазон задания и контроля расхода газа-носителя: 0 – 1200 мл/мин;</li> <li>• диапазон задания и контроля давления: 0 – 970 кПа (включительно);</li> <li>• возможность работы в режиме постоянного давления и постоянной линейной скорости газа-носителя;</li> <li>• возможность программирования давления газа-носителя максимально по 7 ступеням;</li> <li>• наличие инжектора для капиллярных колонок с характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- возможность работы в режиме с делением/без деления потока;</li> <li>- электронный контроль потока газа-носителя;</li> <li>- максимальная температура инжектора: +450 °С;</li> </ul> </li> <li>• термостат колонок с характеристиками: <ul style="list-style-type: none"> <li>- полезный объем для размещения колонок: 13,7 л;</li> <li>- диапазон контролируемых температур: от (температура окр. среды +4 °С) до +450 °С;</li> <li>- охлаждение от +450 °С до 50 °С за 3,4 мин;</li> </ul> </li> <li>• возможность одновременно установить максимально 3 инжектора и 4 атмосферных хроматографических детектора;</li> </ul>

- наличие функции экономии газа-носителя в режиме ожидания.
- анализатор масс – металлический квадруполь с предфильтром;
- детектор – заменяемый электронный умножитель с конверсионным динодом;
- диапазон регистрируемых масс: от 1.5 до 1090 m/z;
- режим ионизации – электронный удар;
- возможность дооснащения прибора для работы в режимах положительной и отрицательной химической ионизации;
- чувствительность в процессе эксплуатации в режиме электронного удара по полному ионному току: для 1 пг октафторнафталина соотношение сигнал/шум 800 (m/z=272);
- чувствительность в процессе эксплуатации в режиме химической ионизации с регистрацией положительных ионов по полному ионному току: для 100 пг бензофенона соотношение сигнал/шум: 800 (m/z=183);
- чувствительность в процессе эксплуатации в режиме химической ионизации с регистрацией отрицательных ионов по полному ионному току: для 0.1 пг октафторнафталина соотношение сигнал/шум: 800 (m/z= 272);
- динамический диапазон:  $8 \times 10^6$ ;
- максимальная скорость сканирования: 20000 а.е.м./с;
- максимальный цикл сканирования: 100 сканов/с;
- наличие двойного филамента с функцией автоматической замены;
- диапазон контролируемых температур ионного источника: от +140 до +300 °С;
- диапазон установки тока эмиссии: от 5 до 250 мкА;
- возможность изменения температуры интерфейса между масс-селективным детектором и хроматографом в диапазоне от +50 до 350 °С;
- система вакуумирования – дифференциальная, с отдельными каналами вакуумирования для источника ионов и для масс-анализатора. Исполнение системы: двухканальный турбомолекулярный насос общей производительностью 364 л/с;
- диапазон задания и контроля потока газа-носителя через хроматографическую колонку при работе с масс-детектором: 15 мл/мин;
- возможность работы с широкими (0.53 мм) капиллярными колонками.
- программное обеспечение GCMSsolution специализированное, полностью русифицированное, позволяет управлять работой и обрабатывать результаты анализа хроматомасс-спектрометра и атмосферных хроматографических детекторов;
  - возможность идентификации полученной масс-спектрометрической информации с помощью стандартной библиотеки масс-спектров;
  - возможность работы одновременно в режиме селективного ионного детектирования и в режиме сканирования по полному ионному току;

- число каналов в режиме сканирования по выбранному иону - 64, групп ионов в режиме сканирования по выбранному иону – 128;
- наличие функций автоматического расчета индексов удерживания и корректировки времен удерживания с использованием индексов удерживания с сохранением условий выполнения анализа;
- наличие функции навигации по процедурам обслуживания системы с использованием фотографий.
- Пиролизер EGA/PY-3030D многостадийный, чашечного типа, с вертикальной керамической температурно-программируемой микро-печью;
  - должен позволять реализовать следующие аналитические методы:
    - пиролиз,
    - термодесорбция с последующим пиролизом
    - анализ выделяющихся газов,
    - реакционный пиролиз,
    - микротермодесорбция,
    - УФ дегградация,
    - анализ с применением селективного анализа пиков;
  - пиролизер конструкционно, функционально и программно совместим с газовым хроматомасс-спектрометром GCMS-QP2010;
  - печь пиролизатора – цилиндрический керамический нагреватель
  - материал трубки для пиролиза - кварц
  - система ввода образца – кнопка системы свободного падения с ручным движением вверх/вниз
  - диапазон программируемых температур в печи: от (комн. + 10°C) до 1000°C, с шагом 1°C и воспроизводимостью 0.1°C;
  - максимальная скорость нагрева печи: 600°C/мин
  - возможность принудительного охлаждения печи с помощью азота или сжатого воздуха;
  - игла дозирующего блока должна быть обогреваемой и иметь инертное покрытие;
  - программируемое время пиролиза от 0 до 990 мин с шагом 0.1 мин;
  - время ожидания от 0 до 990 мин с шагом 0.1 мин;
  - наличие функции защиты печи и интерфейса от перегрева;
  - возможность использования стаканчиков для пиролиза из нержавеющей стали с максимальным объемом 50 мкл.
  - наличие USB интерфейса
  - наличие селектора газа-носителя:
    - устройство для выбора газа-носителя с обязательной возможностью работы со следующими газами: гелий, азот, воздух, водород, кислород, метан;
    - максимальное давление газа 500 кПа;

- наличие индикатора, указывающего, какой именно газ используется;
- переключение газовых потоков с помощью магнитных кранов.
- наличие устройства для селективного анализа пиков:
  - максимальная рабочая температура 400°C;
  - максимальное рабочее давление 400 кПа
  - наличие струйной криоловушки для улавливания низкокипящих соединений:
  - охлаждение с помощью жидкого азота, продувочный газ – азот;
  - должна работать от собственного контроллера потока и поставляться в комплекте с сосудом для жидкого азота объемом 1.5 л;
  - температура охлаждения –150°C (при скорости потока газа-носителя не менее 6 л/мин и температуре термостата ГХ/ГХМС не более 50°C);
  - наличие крана для компенсации избыточного давления, максимальное давление 550 кПа;
  - возможность работы с металлическими колонками внут. диаметром 0,25 мм и кварцевыми колонками с внутренним диаметром 0,5 мм.
- Программное обеспечение с поисковой функцией F-Search осуществляет управление всеми блоками прибора, собирает и обрабатывает данные, полностью совместимо с программным обеспечением газового хроматомасс-спектрометра;
  - должно быть совместимо с библиотекой NIST (поиск масс-спектров из оболочки F-Search)
  - должно включать библиотеки:
    - библиотеку EGA (анализ выделяющихся газов), термограммы не менее 700 полимеров;
    - библиотеку полимеров, пирограммы 700 полимеров;
    - библиотеку продуктов пиролиза с описанием химических структур 165 полимеров
    - библиотеку примесей, хроматограммы 358 примесей
  - предусмотрена возможность редактирования и дополнения библиотеки
- Электронная **библиотека спектров**
  - библиотека EGA (анализ выделяющихся газов), включает термограммы 700 полимеров
  - библиотека полимеров, включает пирограммы 700 полимеров
  - библиотека продуктов пиролиза с описанием химических структур 165 полимеров
  - библиотека примесей, включает хроматограммы 358 примесей