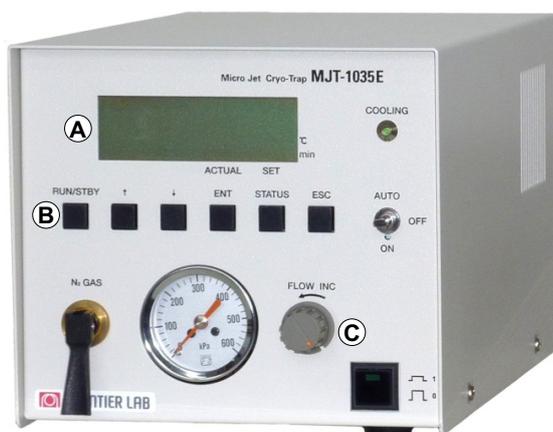
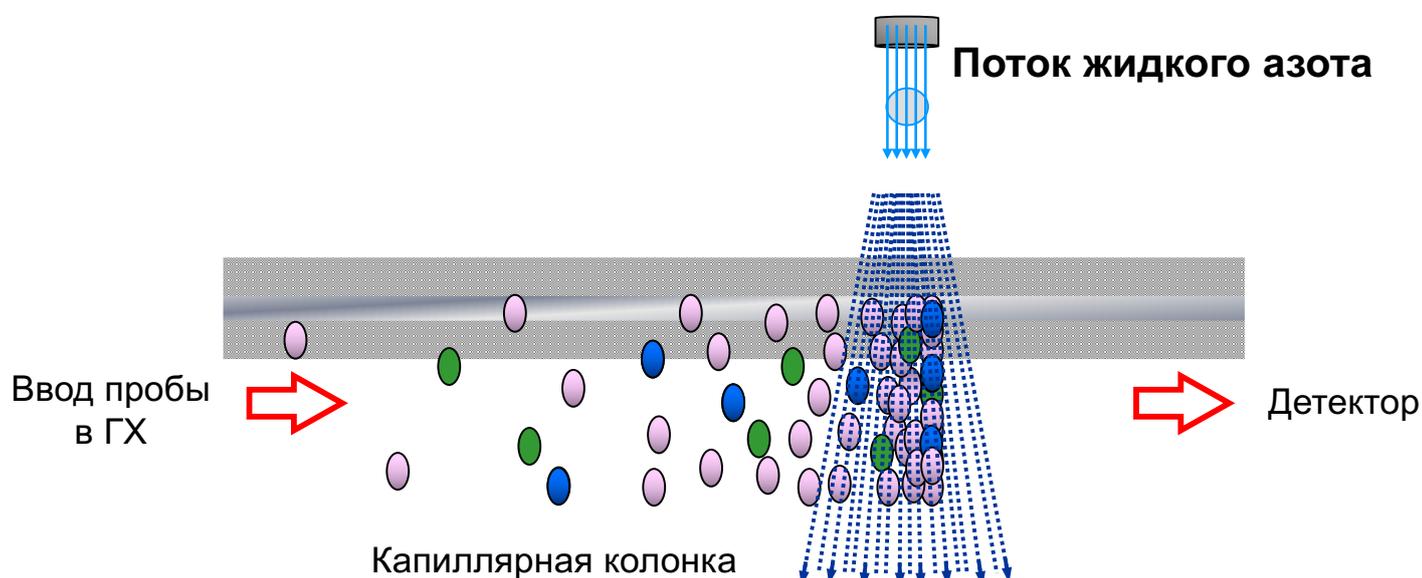


Запатентованная компанией Frontier Lab система MicroJet  
позволяет достичь температуру криоловушки до  $-196^{\circ}\text{C}$

*Совместима с различными устройствами для ввода образца*

# Криоловушка MicroJet

< MJT-1035E >



- Ⓐ ЖК-экран для мониторинга температуры и настройки
- Ⓑ Кнопки для настройки - в основном для автономного использования
- Ⓒ Регулирование расхода для изменения температуры криоловушки

**MJT-1035E Контроллер**

# История развития

Хроматография значительно улучшается с использованием криогенного улавливания газов и летучих соединений в начальном участке аналитической разделительной колонки. Крио-улавливание используется с различными устройствами для ввода пробы, которые медленно вводят летучие соединения в ГХ или ГХ/МС. Это могут быть системы термодесорбции, статического парофазного пробоотбора или динамического парофазного пробоотбора (purge & trap). Frontier Laboratories представила первую криоловушку MicroJet более десяти лет назад. Тогда эта система была разработана исключительно для работы с пиролизерами Frontier Lab. Серийный выпуск новой модели криоловушки MicroJet (MJT-1035Ex) и контроллера позволяет использовать ее не только с пиролитическими приставками Frontier Lab, но и с другими устройствами для ввода образца разных производителей.

## Особенности

### Быстрое охлаждение и мгновенный нагрев

Стабильная температура охлаждения до  $-196^{\circ}\text{C}$  может быть достигнута в течение 2 минут с момента запуска потока жидкого азота. После того, как подача азота прекращается, криолокационный участок хроматографической колонки нагревается со скоростью  $800^{\circ}\text{C}/\text{мин}$  горячим воздухом из термостата ГХ для быстрой десорбции удерживаемых в ловушке компонентов. По сравнению с аналогичными продуктами других компаний общее потребление жидкого азота на треть меньше, что делает криоловушку MicroJet значительно более экономичным устройством.

Поскольку криоловушка MicroJet (MJT-1035E) концентрирует аналиты в очень узкой части хроматографической колонки, то хорошее разделение и разрешение могут быть достигнуты при быстрой термической десорбции.

### Различные температуры охлаждения

Как показано на рис.1, путем изменения скорости потока газообразного азота могут быть получены желаемые температуры охлаждения.

### Универсальный дизайн

Криоловушка MicroJet может совместно работать со многими типами устройств ввода пробы, такими как динамический и статический парофазные пробоотборники, пиролитические приставки и др.

## Принцип работы (US Patent US6,190,613B1)

Азот сжижается путем прохождения через теплообменную катушку, погруженную в жидкий азот со скоростью  $3 \sim 7$  л/мин. Сжиженный азот направляется в очень узкую секцию начальной части аналитической колонки, расположенной в тройнике MicroJet. Таким образом происходит "замораживание" части колонки, в которой улавливаются целевые соединения.

Быстрая термическая десорбция достигается закрытием соленоидного клапана, позволяя горячему воздуху, циркулирующему в термостате ГХ, нагревать охлажденную часть колонки со скоростью до  $800^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ . Быстрая десорбция захваченных аналитов на колонке обеспечивает превосходное разделение пиков.

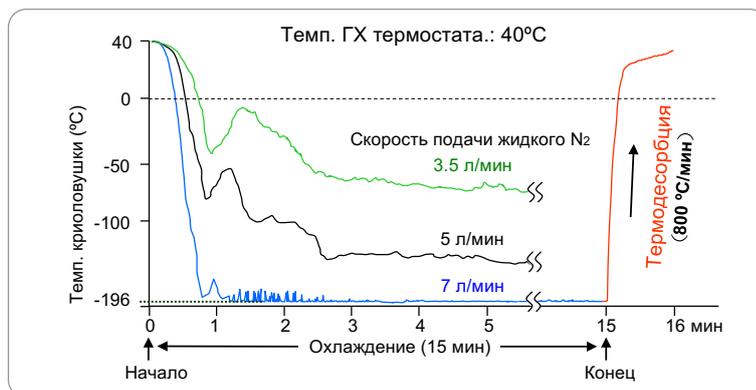


Рис. 1. Скорость охлаждения, температурная стабильность и термическая десорбция

### Улавливание легких газов ( $\text{CO}_2$ , этан и др.)

В то время как поток жидкого азота направляется на колонку, вводят 5 мкл легких газов и улавливают в течение 5 минут в начальной части хроматографической колонки. Затем подача азота прекращается, позволяя нагретому воздуху десорбировать захваченные газы. Полученная хроматограмма приведена на рис.2, где показано разделение этих газов с хорошим разрешением.

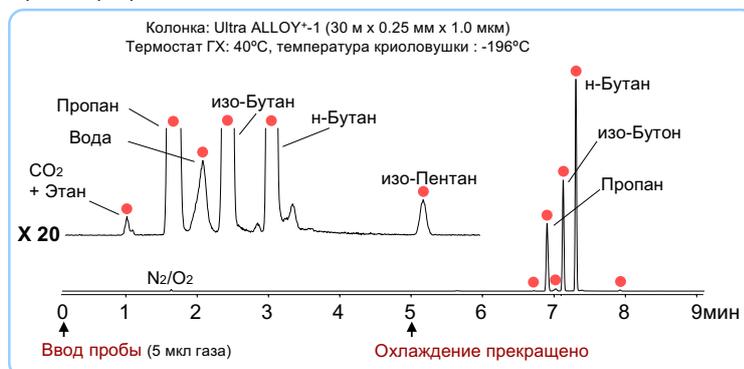


Рис. 2. Эффективное улавливание легких газов

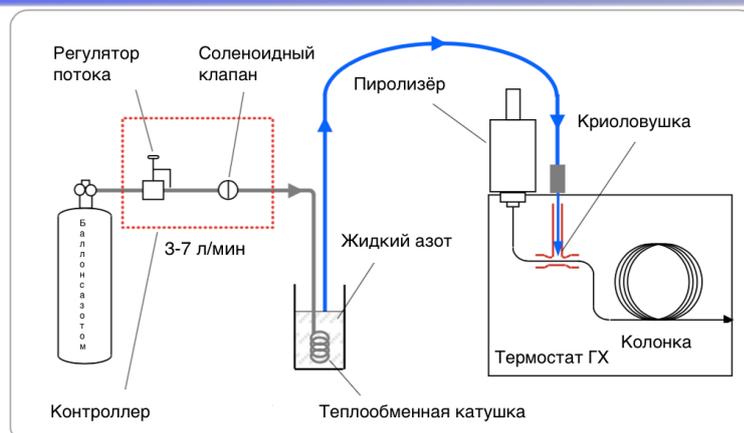


Рис. 3. Схема работы MJT-1035E

## Крио-улавливание в начальной части колонки и термодесорбция

**Функция защиты от обледенения предотвращает образование льда от влаги в воздухе**

Азот поступает внутрь тройника MicroJet и перемешивается с помощью интегрированных перегородок, что помогает предотвратить образование льда на колонке. Намерзание льда на колонку может привести к плохому разделению пиков на хроматограмме. Эта функция защиты от обледенения позволяет обеспечить последовательную быструю термическую десорбцию анализов для улучшения разделения пиков.

**Режим экономии азота уменьшает потребление и позволяет контролировать температуру ловушки**

Потребление азота и жидкого N<sub>2</sub> снижается на 30% по сравнению с предыдущей моделью (MJT-1030E) и приставками других производителей. Кроме того, регулируя расход азота можно варьировать температуру замораживания колонки, как показано в таблице ниже.

Темп. замораживания (°C)	-190	-150	-50
N <sub>2</sub> скорость потока (л/мин)	7	5*	3.5
Жидкий N <sub>2</sub> расход (мл/мин)	20	15*	10
Улавливание соединений**	>C2	>C4	>C9

\* На 1/3 меньше, чем у аналогичных устройств других производителей

\*\*1 мкм толщина фазы в колонке

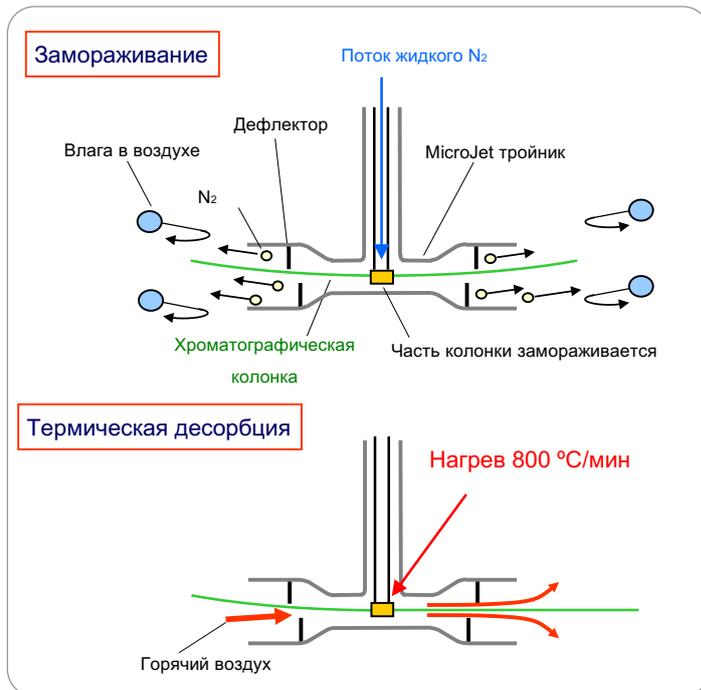


Рис. 4. Схема замораживания и термодесорбции MicroJet тройника

## Примеры экспериментов с использованием MicroJet

### Парофазный анализ красного вина

Парофазный анализ красного вина с использованием криоловушки MicroJet показан на рисунке 5. Один мл пробы равновесного пара отбирали из бутылки красного вина и вводили в испаритель ГХ. Летучие соединения, сконцентрированные путем замораживания в начальной части колонки анализировали с помощью ГХ/МС. Типичные соединения, найденные в вине, наблюдались на хроматограмме.

**Условия эксперимента:**

Темп. криоловушки: -196°C,

Колонка: Ultra ALLOY\*1 (30 м x 0.25 мм x 1.0 мкм)

Термостат ГХ: 40 - 280°C (20 °C/мин, 5 мин поддержание T),

Газ-носитель: He, 1 мл/мин, деление пробы: 1/50

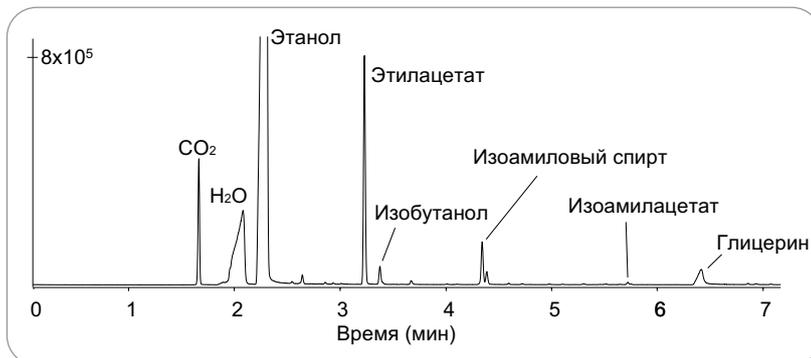


Рис. 5. Парофазный анализ красного вина

### Анализ керамического композита с вырезкой пиков на пиролитической приставке (EGA/PY-3030D)

Пример анализа температурных зон (A, B, C, D) на EGA термограмме керамического композита показан на рисунке 6.

Криоловушка MicroJet используется для улавливания летучих анализов, обнаруженных в зоне A. Режим "вырезания" пиков EGA, доступный для пиролизера Frontier Lab выполняется при помощи селективного сэмплера Frontier Lab, который позволяет вводить компоненты выбранной температурной зоны в хроматографическую колонку. Это приводит к получению отдельных хроматограмм для каждой зоны.

Используя библиотеки масс-спектров, было обнаружено, что зона A содержит пластификатор дибutilфталат, зона B содержит парафины, а зоны C и D содержат продукты пиролиза полибутилметакрилата и полистирола соответственно.

Весь процесс "вырезания" зон A-D, улавливания анализов путем замораживания и получение отдельных хроматограмм может быть автоматизирован с использованием пиролизера Frontier Lab PY-3030D Multi-Shot и селективного сэмплера.

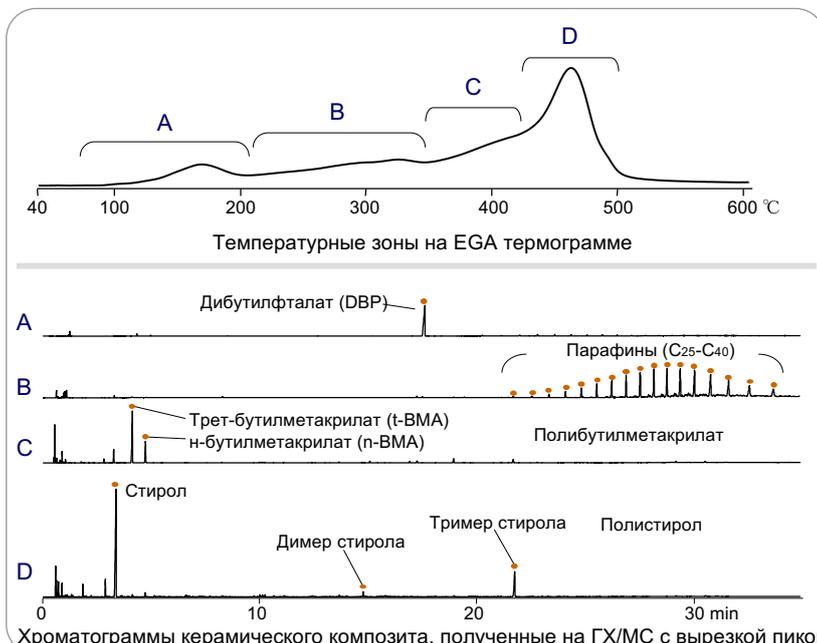
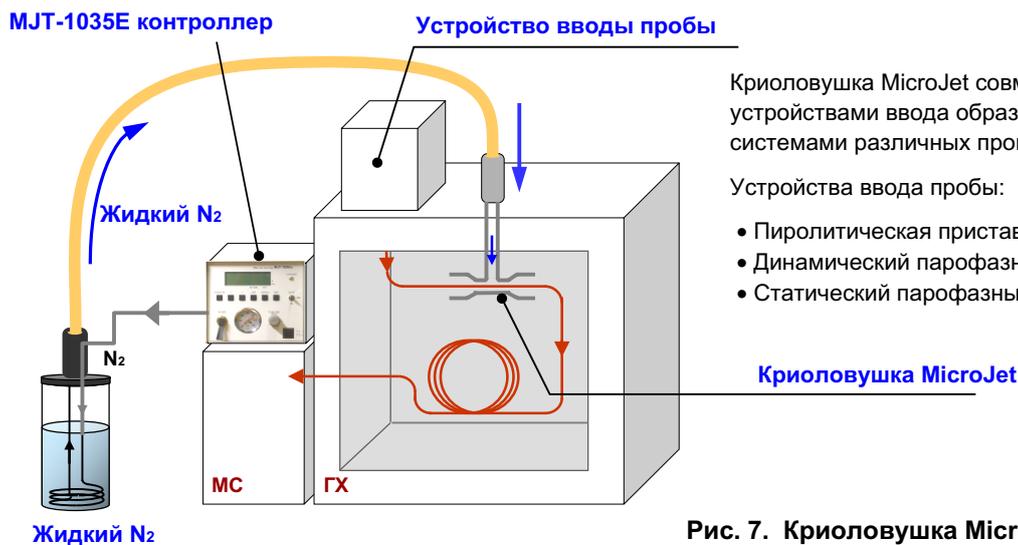


Рис. 6. EGA термограмма и масс-спектры «вырезанных» зон.

# Криоловушка совместима с различными устройствами ввода пробы



Криоловушка MicroJet совместима с различными устройствами ввода образца и хроматографическими системами различных производителей

Устройства ввода пробы:

- Пиролитическая приставка (EGA/PY-3030D)
- Динамический парофазный пробоотборник (Purge & trap)
- Статический парофазный пробоотборник (Headspace)

Рис. 7. Криоловушка MicroJet установлена на ГХ/МС с устройством ввода газообразного образца

## Спецификация

Криоловушка MicroJet (MJT-1035E)	Спецификация	Описание
◆ Температура захлаживания	До -196°C (N <sub>2</sub> : 7 л/мин; темп-ра ГХ термостата: 40°C)	Улавливание соединений – этан, пропан, бутаны и другие, включая CO <sub>2</sub> .
◆ Хроматографическая колонка	Металлическая капиллярная (id. 0.25 мм и меньше); кварцевая капиллярная <sup>1)</sup> (id. 0.53 мм и меньше)	Выбирайте колонки в соответствии с аналитическими задачами.
◆ Скорость охлаждения	До -196°C за 2 мин (N <sub>2</sub> : 7 л/мин; темп-ра ГХ термостата: 40°C)	Эффективное быстрое захлаживание с невысоким расходом N <sub>2</sub> и жидкого N <sub>2</sub> .
◆ Термодесорбция	За счет горячего воздуха ГХ термостата.	Не используется нагреватель. Мгновенная десорбция со скоростью нагрева до 800 °C/мин. Функция защиты от обледенения предотвращает образование льда на колонке. Воспроизводимые хроматограммы с хорошим разрешением.
◆ Контроль температуры	Температура охлаждения регулируется скоростью подачи N <sub>2</sub> .	До -196°C (7 л/мин), -150°C (5 л/мин), -50°C (3.5 л/мин).
◆ ЖК-дисплей	Четырехстрочный ЖК-дисплей с кнопками управления.	Кнопки позволяют задавать необходимое значение. ЖК-дисплей обеспечивает контроль за параметрами.
◆ Совместимость <sup>2)</sup>	Совместим с ГХ Agilent, Perkin Elmer, Shimadzu, Thermo Fisher и др. Совместим с большинством устройств ввода образцов с возможностью дистанционного запуска и остановки.	Работает с газовым краном, парофазными пробоотборниками. Полностью автоматизированное решение в связке с пиролизером, автоподатчиком проб и селективным сэмплером Frontier Lab.
◆ Комплектность	Контроллер, криоловушка MicroJet, баллон для жидкого азота (2л) и кабель удаленного запуска.	
◆ Электропитание	100~240 В, 25 W	
◆ Требования	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Жидкий N<sub>2</sub> (минимум 2 л; расход жидкого N<sub>2</sub> при захлаживании до -150°C около 15 мл/мин)</li> <li>• Баллон с N<sub>2</sub> (давление до 600 kPa (87 psi); N<sub>2</sub> расход: около 5 л/мин)</li> </ul>	

1) Кварцевая колонка может сломаться при быстром охлаждении.

2) Можно использовать Дюар большего объема.

Примечание: Для автоматизации данной системы необходимо подключение ГХ и системы ввода пробы через контроллер (MJT-1035E). В ином случае автоматизация невозможна.