

# Руководство по эксплуатации Спектроскопический зонд RxN-45 Raman





## Содержание

<b>1   Общие указания .....</b>	<b>4</b>	<b>3   Фаза жизненного цикла продукта...</b>	<b>9</b>
1.1 Предупреждения .....	4	3.1 Документация .....	9
1.2 Символы на устройстве .....	4	3.2 Приемка .....	9
1.3 Соответствие экспортному законодательству США.....	4	3.3 Арматура.....	10
1.4 Глоссарий .....	5	3.4 Ввод в эксплуатацию .....	11
<b>2   Основные указания по технике безопасности.....</b>	<b>6</b>	3.5 Эксплуатация .....	12
2.1 Требования к работе персонала .....	6	3.6 Диагностика и устранение неисправностей...	12
2.2 Использование по назначению .....	6	3.7 Техническое обслуживание.....	13
2.3 Техника безопасности на рабочем месте .....	6	3.8 Ремонт .....	14
2.4 Эксплуатационная безопасность .....	6		
2.5 Техника безопасности при работе с лазером ...	7		
2.6 Техника безопасности при обслуживании.....	7		
2.7 Важные меры предосторожности .....	7		
2.8 Безопасность изделия.....	8		
		<b>4   Принцип действия и конструкция системы.....</b>	<b>15</b>
		4.1 Описание изделия .....	15
		4.2 Подключение зонда и оптоволокна .....	16
		<b>5   Технические характеристики .....</b>	<b>17</b>
		5.1 Общие характеристики.....	17
		5.2 Максимально допустимое воздействие .....	18

# 1 Общие указания

## 1.1 Предупреждения

Структура информации	Пояснение
<b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> <b>Причины (последствия)</b> Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Меры по устранению	Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к серьезным или смертельным травмам.
<b>▲ ОСТОРОЖНО</b> <b>Причины (последствия)</b> Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Меры по устранению	Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если допустить такую ситуацию, она может привести к травмам легкой или средней степени тяжести.
<b>УВЕДОМЛЕНИЕ</b> <b>Причина / ситуация</b> Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Действие / примечание	Данный символ предупреждает о ситуации, которая может привести к повреждению имущества.

## 1.2 Символы на устройстве

Символ	Описание
	Символ лазерного излучения используется для предупреждения пользователя об опасности воздействия опасного видимого лазерного излучения при использовании системы.
	Символ высокого напряжения, предупреждающий о наличии электрического потенциала, достаточного для получения травм или повреждений. В некоторых отраслях высоким напряжением считается напряжение выше определенного порога. Оборудование и проводники, которые находятся под высоким напряжением, требуют соблюдения особых правил и процедур безопасности.
	Символ WEEE указывает на то, что изделие не следует выбрасывать вместе с несортированными отходами, его надлежит отправить в отдельный сборный пункт для утилизации и переработки.
	Маркировка CE указывает на соответствие стандартам здравоохранения, безопасности и защиты окружающей среды для изделий, реализуемых в Европейской экономической зоне (ЕЭЗ).

## 1.3 Соответствие экспортному законодательству США

Политика компании Endress+Hauser заключается в строгом соблюдении законов США об экспортном контроле, подробно изложенных на веб-сайте [Бюро промышленности и безопасности Министерства торговли США](#).

## 1.4 Глоссарий

Термин	Описание
ANSI	Американский национальный институт стандартов
°C	градусы Цельсия
CDRH	Центр приборов и радиологического здоровья
CFR	Кодекс федеральных правил
cGMP	текущая надлежащая производственная практика
CIP	очистка на месте
CSA	Канадская ассоциация по стандартизации
°F	градусы Фаренгейта
ft	фут
FWHM	полная ширина на уровне половины высоты
HCA	Устройство калибровки приборов для спектроскопии Raman
IEC (МЭК)	Международная электротехническая комиссия
in	дюймы
psi	фунты на квадратный дюйм
SIP	стерилизация паром на месте
WEEE	Отходы электрического и электронного оборудования
кг	килограмм
м	метр
мВт	милливатт
МДВ	максимально допустимое воздействие
мкдюймы	микродюймы
мкм	микрометр
мм	миллиметр
нм	нанометр
см	сантиметр
ЭО	электрооптический

## 2 Основные указания по технике безопасности

### 2.1 Требования к работе персонала

- Установка, ввод в эксплуатацию, управление и техническое обслуживание измерительной системы должны выполняться только специально обученным техническим персоналом.
- Перед выполнением данных работ технический персонал должен получить соответствующее разрешение от управляющего предприятием.
- Выполняющий работы технический персонал должен предварительно ознакомиться с данным руководством по эксплуатации и следовать всем приведенным в нем указаниям.
- На предприятии должно быть назначено лицо, ответственное за безопасность при работе с лазером, которое обеспечивает обучение персонала всем процедурам соблюдения техники безопасности и эксплуатации лазеров класса 3В.
- Неисправности точки измерения должны устраняться только уполномоченным и надлежащим образом обученным персоналом. Ремонт, не описанный в данном документе, должен выполняться только на предприятии-изготовителе или сервисной организацией.

### 2.2 Использование по назначению

Зонд спектроскопии Rxn-45 Raman предназначен для удовлетворения потребностей экспериментальных и производственных участков биопроцессов.

Ниже перечислены рекомендуемые области применения:

- **Клеточная культура:** глюкоза, лактат, аминокислоты, плотность клеток, титр и многое другое
- **Ферментация:** глюкоза, глицерин, ацетат, метanol, этанол, биомасса и многое другое

Использование прибора в других целях представляет угрозу для безопасности людей и всей измерительной системы и приводит к аннулированию гарантии.

### 2.3 Техника безопасности на рабочем месте

Как пользователь, вы несете ответственность за соблюдение следующих условий безопасности:

- Инструкции по монтажу
- Местные стандарты и правила электромагнитной совместимости

Изделие проверено на электромагнитную совместимость согласно действующим международным нормам для промышленного применения.

Указанная электромагнитная совместимость применима только к изделию, правильно подключенному к анализатору.

### 2.4 Эксплуатационная безопасность

Перед вводом в эксплуатацию точки измерения выполните следующие действия:

1. Проверьте правильность всех подключений.
2. Убедитесь в том, что электрооптические кабели не повреждены.
3. Убедитесь в том, что уровень жидкости достаточен для погружения зонда/оптики (если применимо).
4. Не используйте поврежденные изделия, а также примите меры предосторожности, чтобы они не сработали непреднамеренно.
5. Промаркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Во время эксплуатации соблюдайте следующие правила:

1. Если неисправности не могут быть устранены, следует прекратить использование изделия и принять меры против его непреднамеренного срабатывания.
2. При работе с лазерными устройствами всегда соблюдайте все местные протоколы безопасности при использовании лазера, которые могут включать использование средств индивидуальной защиты и ограничение доступа к устройству авторизованным пользователям.

## 2.5 Техника безопасности при работе с лазером

В анализаторах Raman Rxn используются лазеры класса 3В, как указано в нижеприведенных документах:

- Американский национальный институт стандартов (ANSI) Z136.1. Американский национальный стандарт по безопасному использованию лазеров
- Международная электротехническая комиссия (МЭК) 60825-1, Безопасность лазерных изделий. Часть 1

### ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### Лазерное излучение

- ▶ Избегайте воздействия излучения
- ▶ Лазерное изделие класса 3В

### ⚠ ОСТОРОЖНО

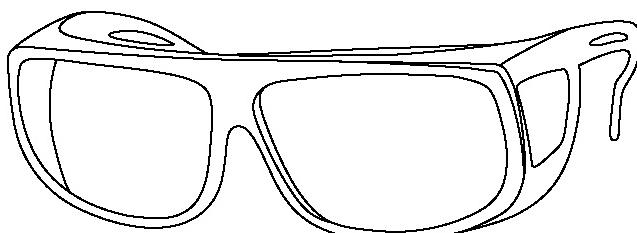
**Лазерные лучи могут привести к возгоранию некоторых веществ, например летучих органических соединений.**

Двумя возможными механизмами воспламенения являются прямой нагрев пробы до точки, вызывающей возгорание, и нагрев загрязнителя (например, пыли) до критической точки, приводящий к воспламенению пробы.

Конфигурация лазера представляет дополнительные проблемы безопасности, поскольку излучение практически невидимо. Всегда помните о первоначальном направлении и возможных путях рассеяния лазера.

В случае длин волн возбуждения 532 нм и 785 нм используйте защитные очки от лазерного излучения с оптической плотностью OD3 или выше.

В случае длины волны возбуждения 993 нм используйте защитные очки от лазерного излучения с оптической плотностью OD4 или выше.



A0048421

Рисунок 1. Защитные очки для лазера

Для получения дополнительной информации о принятии соответствующих мер предосторожности и настройке правильных органов управления при работе с лазерами и связанными с ними факторами опасности обратитесь к самой последней версии ANSI Z136.1 или IEC 60825-14. См. *Function and system design* → для получения соответствующих параметров для расчета максимально допустимого воздействия (МДВ) и номинального опасного для глаз расстояния (NOHD).

## 2.6 Техника безопасности при обслуживании

Следуйте инструкциям по технике безопасности вашей компании при снятии технологического зонда с технологического интерфейса для обслуживания. Всегда надевайте соответствующие средства защиты при обслуживании оборудования.

## 2.7 Важные меры предосторожности

- Запрещается использовать зонд Rxn-45 не по назначению.
- Не смотрите непосредственно на лазерный луч.
- Запрещается направлять лазер на зеркальную/блестящую поверхность или поверхность, которая может вызывать диффузные отражения. Отраженный луч так же вреден, как и прямой луч.
- Запрещается оставлять прикрепленные и неиспользуемые зонды незакрытыми или незаблокированными.
- Во избежание случайного рассеивания лазерного излучения всегда используйте блокировку лазерного луча.

## 2.8 Безопасность изделия

Данное изделие разработано с учетом всех текущих требований безопасности, прошло испытания и поставляется с завода в безопасном рабочем состоянии. Соблюдены требования действующих международных норм и стандартов. Приборы, подключенные к анализатору, также должны соответствовать применимым стандартам безопасности анализатора.

Системы рамановской спектроскопии Raman производства Endress+Hauser включают в себя следующие функции безопасности, соответствующие требованиям правительства США, приведенным в разделе 21 Свода федеральных нормативных актов США (CFR), глава I, подраздел J, который регулируется Центром устройств и радиологического здоровья (CDRH), и в стандарте IEC 60825-1, который регулируется Международной электротехнической комиссией.

### 2.8.1 Соответствие стандартам CDRH и IEC

Анализаторы Raman от компании Endress+Hauser сертифицированы компанией Endress+Hauser на соответствие требованиям CDRH, а также стандартам безопасности МЭК 60825-1 для международного использования.

Анализаторы Raman компании Endress+Hauser зарегистрированы в CDRH. Любые несогласованные модификации существующего анализатора Rxn Raman или принадлежностей могут вызвать опасное радиационное воздействие. Кроме того, такие модификации могут привести к тому, что система перестанет соответствовать федеральным требованиям согласно сертификации Endress+Hauser.

### 2.8.2 Защитная блокировка лазера

Зонд Rxn-45 в установленном виде является частью цепи блокировки. Схема блокировки представляет собой электрический контур низкого тока. Если оптоволоконный кабель разорван, лазер выключится в течение миллисекунд после обрыва.

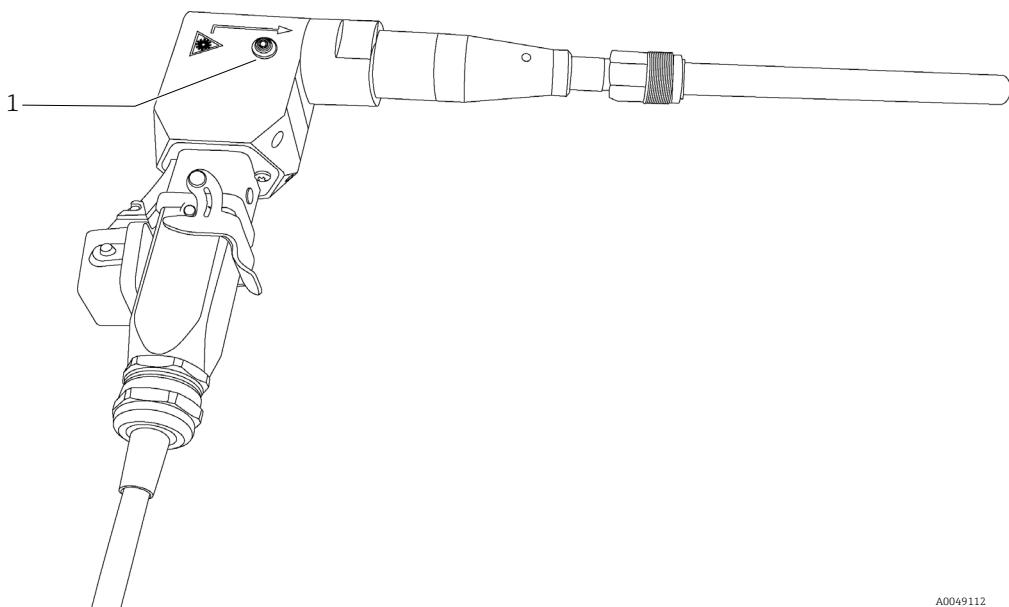
#### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Если кабели не проложены надлежащим образом, это может привести к необратимому повреждению.**

- ▶ Обращайтесь с зондами и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.
- ▶ Установите оптоволоконные кабели с минимальным радиусом изгиба в соответствии с *технической информацией об оптоволоконном кабеле Raman (T101641C)*.

Электрооптический волоконный кабель (ЭО) со встроенным контуром блокировки должен быть подключен к задней панели анализатора Raman Rxn для соответствующего канала. Контур блокировки завершен, когда электрооптический волоконный кабель со стороны зонда подключен к зонду Rxn-45.

Когда существует вероятность включения лазера, загорается индикатор блокировки лазера на корпусе зонда.



A0049112

Рисунок 2. Расположение индикатора блокировки лазера (1)

## 3 Фаза жизненного цикла продукта

### 3.1 Документация

Все необходимые документы можно получить в следующих источниках:

- В мобильном приложении Endress+Hauser: [www.endress.com/supporting-tools](http://www.endress.com/supporting-tools)
- В разделе "Документация" на веб-сайте Endress+Hauser: [www.endress.com/downloads](http://www.endress.com/downloads)

Настоящий документ является неотъемлемой частью пакета документов, состав которого указан ниже:

Каталожный номер	Тип документа	Название документа
КА01549С	Краткое руководство по эксплуатации	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 Raman. Краткое руководство по эксплуатации
TI01633С	Техническое описание	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 Raman. Техническое описание
ВА02173С	Руководство по эксплуатации	Калибровочный прибор для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации

### 3.2 Приемка

#### 3.2.1 Заметки о поступлении

1. Убедитесь в том, что упаковка не повреждена. Об обнаруженных повреждениях упаковки сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденную упаковку.
2. Убедитесь в том, что содержимое не повреждено. Об обнаруженных повреждениях содержимого сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденные изделия.
3. Проверьте наличие всех составных частей оборудования. Сравните комплектность в товаросопроводительной документации с данными заказа.
4. Упаковывайте изделие для хранения и транспортировки таким образом, чтобы защитить его от ударов и воздействия влаги. Наибольшую степень защиты обеспечивает оригинальная упаковка. Убедитесь в том, что соблюдаются допустимые условия окружающей среды.

В случае возникновения вопросов обращайтесь к поставщику или в местный центр продаж.

#### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Зонд может быть поврежден во время транспортировки, если он упакован ненадлежащим образом.**

#### 3.2.2 Идентификация изделия

##### 3.2.2.1 Маркировка

На зонде / ярлыке, как минимум, нанесена следующая информация:

- Торговые знаки Endress+Hauser
- Идентификация изделия (например, Rxn-45)
- Серийный номер

Если позволяет размер, также приводится следующая информация:

- Расширенный код заказа
- Информация об изготовителе
- Ключевые функциональные характеристики зонда (например, материал, длина волны, глубина фокуса)
- Предупреждения о безопасности и информация о сертификации, если применимо

Сравните данные на ярлыке и метке с данными заказа.

##### 3.2.2.2 Адрес изготовителя

Endress+Hauser  
371 Parkland Plaza  
Ann Arbor, MI 48103 USA (США)

### 3.2.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие элементы:

- Зонд Rxn-45 в заказанной конфигурации
- Документ "Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 Raman. Руководство по эксплуатации"
- Сертификат эксплуатационных характеристик
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Опциональные принадлежности для зонда Rxn-45 (если применимо)
- Сертификаты на материалы (если применимо)

В случае возникновения вопросов обращайтесь к поставщику или в местный центр продаж.

## 3.3 Арматура

### 3.3.1 Монтаж

Во время монтажа следует соблюдать стандартные меры предосторожности для глаз и кожи при использовании лазерных изделий класса 3В (согласно стандарту EN 60825 / IEC 60825-14). Кроме того, соблюдайте следующие правила:

<b>▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b>	<b>Следует соблюдать стандартные меры предосторожности при работе с лазерными изделиями.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Если зонды не установлены в пробоотборной камере, они всегда должны быть закрыты крышками или направлены в сторону от людей, к объекту рассеяния.</li> </ul>
<b>▲ ОСТОРОЖНО</b>	<b>Если допустить попадание постороннего света в неиспользуемый зонд, он будет создавать помехи для сбора данных с используемого зонда и может привести к сбоям калибровки или погрешностям измерения.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Неиспользуемые зонды ВСЕГДА должны быть закрыты заглушкой, чтобы предотвратить попадание рассеянного света.</li> </ul>
<b>УВЕДОМЛЕНИЕ</b>	<b>При монтаже головки зонда на месте пользователь должен убедиться в том, что в месте монтажа имеется разгрузка натяжения, соответствующая требованиям к радиусу изгиба оптоволокна.</b>

#### 3.3.1.1 Процесс монтажа

##### УВЕДОМЛЕНИЕ

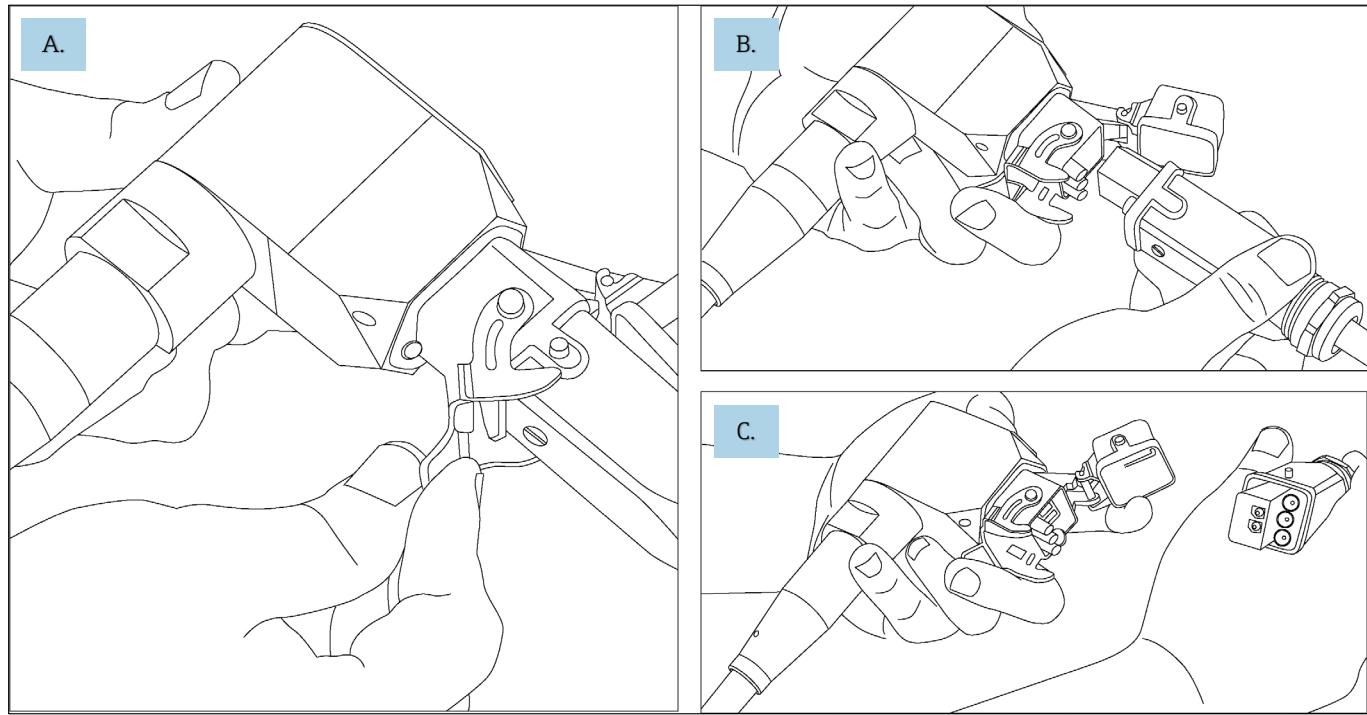
**При монтаже зонда на месте необходимо снять натяжение с оптоволоконного кабеля в месте монтажа зонда.**

Для монтажа зонда Rxn-45 выполните указанные ниже действия. На рисунке ниже показано, как отсоединить оптоволоконный кабель от зонда и снова подсоединить его.

1. Если зонд Rxn-45 в настоящее время подключен к анализатору Rxn Raman, используйте ключ лазера на передней панели базового блока, чтобы выключить лазер или обесточить анализатор перед монтажом зонда.
2. Отсоедините оптоволоконный кабель от зонда Rxn-45.
  - Расфиксируйте зажим разъема. **(A)**
  - Возьмитесь за серую часть разъема EO, а другой рукой потяните прямо вниз, чтобы отсоединить оптоволоконный кабель. **(B)**
3. Навинтите соответствующий адаптер на зонд Rxn-45 и закрепите его на месте с помощью технологического разъема с резьбой PG13.5.
4. Вставьте зонд Rxn-45 в боковой порт на резервуаре.
5. Вкрутите адаптер, который теперь прикреплен к зонду Rxn-45, в боковой порт на резервуаре так, чтобы интерфейс оптоволоконного разъема был направлен вниз.
6. Снова подключите оптоволоконный кабель к зонду Rxn-45.
  - Откройте подпружиненную крышку оптоволоконного разъема в основании зонда Rxn-45. **(C)**
  - Вставьте разъем EO оптоволоконного кабеля в основание зонда и надавите до фиксации.
  - Снова зафиксируйте зажим разъема.

7. Когда анализатор и зонд будут готовы к использованию, включите питание лазера или анализатора.
8. Через минуту убедитесь в том, что индикатор блокировки лазера на зонде горит.

Теперь зонд Rxn-45 готов к CIP/SIP с использованием стандартных процессов очистки водой или паром в ходе биопроцесса перед заполнением резервуара.



A0049114

Рисунок 3. Отсоединение и повторное подсоединение оптоволоконного кабеля

## 3.4 Ввод в эксплуатацию

Зонд Rxn-45 поставляется готовым к подключению к анализатору Raman. Дополнительного выравнивания или настройки зонда не требуется. Для ввода зонда в эксплуатацию соблюдайте приведенные ниже инструкции.

### 3.4.1 Приемка зонда

Приемка изделия выполняется в соответствии с разделом *Заметки о поступлении* (*Заметки о поступлении*) →

### 3.4.2 Калибровка и поверка зонда

Перед использованием зонд и анализатор необходимо откалибровать. Дополнительная информация о внутренней калибровке прибора приведена в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Rxn2 Raman или Rxn4 Raman.

Перед сбором результатов измерений и после замены оптики необходимо выполнить калибровку спектральной плотности. Для выполнения калибровки зонда используйте калибровочный прибор для рамановской спектроскопии Raman (HCA) с соответствующим оптическим адаптером. Вся информация о калибровочном приборе и инструкции по калибровке приведены в документе "Калибровочный прибор для рамановской спектроскопии. Руководство по эксплуатации" (BA02173C).

Программное обеспечение Raman RunTime не позволяет собирать спектры без прохождения внутренней калибровки системы.

После калибровки выполните проверку канала Raman RunTime с помощью стандарта «рамановского сдвига». Проверка результатов калибровки рекомендуется, но не требуется. Инструкции по проверке с помощью стандартов «рамановского сдвига» также приведены в руководстве по эксплуатации калибровочного прибора.

Рекомендуемая последовательность калибровки и квалификационной проверки:

1. Внутренняя калибровка анализатора по длине волн спектрографа и лазера
2. Калибровка оптической плотности системы с помощью соответствующего калибровочного прибора

### 3. Проверка функционирования системы с помощью соответствующего стандартного материала

По конкретным вопросам, связанным с вашим зондом, оптикой и системой отбора проб, обращайтесь к своему торговому представителю.

## 3.5 Эксплуатация

Зонд Rxn-45 производства компании Endress+Hauser представляет собой компактный зонд, предназначенный для удовлетворения потребностей экспериментальных и производственных участков биопроцессов. Зонд совместим с анализаторами Rxn Raman производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм.

### **⚠ ОСТОРОЖНО**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать зонд Rxn-45 с углеводородными растворителями, включая кетоны и ароматические вещества.**

Данные растворители могут повредить материал окна, ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

Дополнительные инструкции по эксплуатации приведены в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn.

## 3.6 Диагностика и устранение неисправностей

При устранении неисправностей, связанных с зондом Rxn-45, руководствуйтесь приведенной ниже таблицей. Если зонд поврежден, изолируйте его от технологического процесса и выключите лазер перед проведением оценки. При необходимости обратитесь за помощью к представителю сервисного центра.

Проблема	Возможная причина	Действие
1	Значительное уменьшение уровня сигнала или соотношения сигнал / шум	<p>Загрязнение окна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Осторожно извлеките зонд из технологического процесса, очистите его от загрязнений и осмотрите оптическое окно на наконечнике зонда.</li> <li>При необходимости очистите окно перед возвратом в эксплуатацию. См. раздел <a href="#">«Очистка окна зонда»</a>.</li> </ol>
	Оптоволокно с трещинами, но без повреждений	Проверьте состояние оптоволокна и обратитесь к представителю сервисного центра для его замены.
2	Полная потеря сигнала при включенном лазере и горящем индикаторе блокировки лазера	Убедитесь в надежности всех оптоволоконных соединений. Проверьте состояние оптоволокна и обратитесь к представителю сервисного центра для его замены.
3	Индикатор блокировки лазера на зонде не горит	Повреждена волоконно-оптическая сборка Определите признаки разрыва оптоволокна. Обратитесь к представителю сервисного центра для замены.
	Электрооптический разъем (ЭО) оптоволоконного кабеля не закреплен / не зафиксирован	Убедитесь в том, что электрооптический разъем (ЭО) правильно подключен и зафиксирован на зонде (если применимо) и на анализаторе.
	Отсоединен разъем удаленной блокировки	Убедитесь в том, что разъем удаленной блокировки с поворотной фиксацией на задней панели анализатора (рядом с оптоволоконным разъемом ЭО) подключен.
4	Неустойчивый сигнал и за окном видны загрязнения	<p>Нарушение уплотнения окна</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Осмотрите область внутри окна на предмет влаги или конденсата.</li> <li>Осмотрите зонд на предмет проникновения жидкости или признаков наличия пробной жидкости в корпусе зонда (например, коррозии, остатков).</li> <li>Определите признак спектрального отклонения.</li> <li>Если обнаружены какие-либо из вышеперечисленных признаков, обратитесь к представителю сервисного центра для возврата зонда изготовителю.</li> </ol>

5	Снижение мощности лазера или эффективности сбора данных	Загрязнено оптоволоконное соединение	Осторожно очистите концы волоконно-оптического кабеля на зонде. Инструкции по очистке и порядок ввода в эксплуатацию нового зонда см. в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Rxn Raman.
6	Блокировка лазера на анализаторе приводит к отключению лазера	Активирована блокировка лазера	Проверьте, нет ли обрыва оптоволокна на всех подключенных оптоволоконных кабельных каналах и убедитесь в том, что на каждом канале установлены разъемы удаленной блокировки.
7	Нераспознанные полосы или рисунки в спектрах	Оптоволокно с трещинами, но без повреждений	Выясните возможные причины и обратитесь к представителю сервисного центра для возврата поврежденного изделия.
		Загрязнение наконечника зонда	
8	Другое необъяснимое ухудшение эксплуатационных характеристик зонда	Физическое повреждение зонда	Обратитесь к представителю сервисного центра для возврата поврежденного изделия.

## 3.7 Техническое обслуживание

### 3.7.1 Очистка зонда Rxn-45 на месте

Предусмотрено два аспекта очистки установленного зонда Rxn-45:

- Очистка смачиваемых частей
- Очистка несмачиваемых частей

#### 3.7.1.1 Очистка смачиваемых частей зонда

Для очистки смачиваемых частей зонда Rxn-45 не требуется особых мер предосторожности. Зонд можно очищать на месте с помощью стандартных процессов SIP и CIP, применяемых в биоперерабатывающей промышленности.

Зонд Rxn-45 рассчитан на 50 циклов SIP/CIP. После этого зонд необходимо вернуть для обслуживания. Для получения дополнительной информации обратитесь в местный сервисный центр компании Endress+Hauser

#### 3.7.1.2 Очистка несмачиваемых частей зонда

Для очистки несмачиваемых частей зонда Rxn-45 (компонентов, расположенных снаружи биореактора или ферментатора) выполните следующие действия.

1. Продуйте поверхность чистым сжатым воздухом, чтобы удалить все свободные частицы.
2. Протрите поверхность **слегка** увлажненной салфеткой или ветошью.
3. Протрите поверхность насухо сухой салфеткой или ветошью.
4. Продуйте чистым сжатым воздухом, чтобы удалить остатки салфетки или ветоши.
5. При необходимости повторите предыдущие шаги.

Для обслуживания, кроме очистки поверхности, верните зонд Rxn-45 производителю или в сервисный центр.

### 3.7.2 Очистка окна зонда

Данный процесс выполняется, когда зонд Rxn-45 извлечен из резервуара. Необходимо учитывать следующие моменты:

- Зонд следует очищать после погружения в фосфатные буферные растворы во избежание загрязнения отложениями частиц.
- Необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не допустить дальнейшего загрязнения поверхности окна в процессе очистки.
- Если окно повреждено, прекратите использование зонда и обратитесь в местный сервисный центр компании Endress+Hauser для получения дополнительной информации.

Для очистки окна зонда:

1. Убедитесь в том, что лазер **выключен** и зонд отсоединен от анализатора.
  2. Продуйте поверхность чистым сжатым воздухом, чтобы удалить все свободные частицы.
  3. Протрите поверхность ветошью, **слегка** смоченной растворителем, подходящим для очищаемого вещества.
    - Запрещается очищать окно зонда Rxn-45 углеводородными растворителями (включая кетоны и ароматические вещества), поскольку они могут повредить материал окна, ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.
    - Не допускайте попадания растворителя за фиксирующие компоненты.
  4. Протрите поверхность насухо сухой ветошью.
  5. При необходимости повторите очистку с дополнительным растворителем и протрите поверхность насухо сухой ветошью.
  6. Продуйте чистым сжатым воздухом, чтобы удалить остатки ветоши.
  7. Осмотрите поверхность, чтобы убедиться в эффективности очистки.
- В ходе проверки настоятельно рекомендуется использовать инспекционный микроскоп, чтобы выявлять загрязнения, распределенные по поверхности, остатки тампонов и т. д., которые могут повышать фон спектра.
8. При необходимости повторите предыдущие шаги.

#### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Только 70% IPA следует использовать для оптической проверки.**

- Работает только 70 процентов по объему (%v/v). Endress+Hauser рекомендует использовать CiDehol 70 от Decon Laboratories.
- Использование любой другой жидкости для проверки приведет к сбою проверки и может повредить как ячейку проверки, так и зонд Raman.

### 3.7.3 Проверка и очистка оптоволокна

Для достижения оптимальной производительности оптоволоконные разъемы должны быть чистыми, без грязи и масла. Если требуется очистка, обратитесь к соответствующему руководству по эксплуатации анализатора Raman Rxn или к руководству по эксплуатации оптоволоконных кабелей.

## 3.8 Ремонт

Ремонт, не описанный в данном документе, должен выполняться только на предприятии-изготовителе или сервисной организацией. Сведения об организациях, выполняющих техническое обслуживание, приведены на веб-сайте нашей компании (<https://endress.com/contact>), где перечислены все каналы местных торговых представительств в вашем регионе.

Если изделие необходимо вернуть для ремонта или замены, выполните все процедуры очистки от загрязнений, указанные сервисным центром.

#### ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Невыполнение надлежащей очистки смачиваемых частей от загрязнений перед возвратом может привести к летальному исходу или серьезным травмам.**

Чтобы организовать быстрый, безопасный и профессиональный возврат изделия, обратитесь в сервисную службу.

Дополнительную информацию о возврате изделия можно найти на следующем веб-сайте, где можно выбрать соответствующий рынок/регион: <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

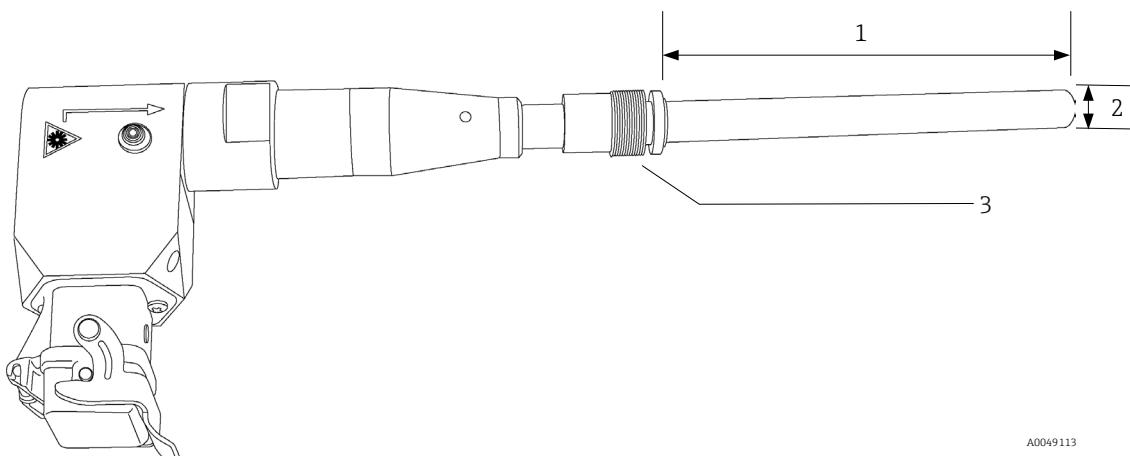
## 4 Принцип действия и конструкция системы

### 4.1 Описание изделия

#### 4.1.1 Зонд Rxn-45

Зонд рамановской спектроскопии Rxn-45 Raman на основе технологии Kaiser Raman представляет собой зонд, совместимый с методами "очистка на месте" (CIP) / "стерилизация паром на месте" (SIP) и предназначенный для контроля и регулирования биопроцессов *на месте* в условиях разработки и производства. Данный зонд идеально подходит для ввода в биореактор или ферментатор через боковой порт и совместим с анализаторами рамановской спектроскопии Raman Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм.

Зонд Rxn-45 имеет длину погружной части 120 мм (4,73 дюйма) с наружным диаметром 12 мм (0,48 дюйма) и шероховатостью поверхности Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюймов) или выше. Разъем PG13.5 позволяет выполнять монтаж с несколькими типами портов, используя стандартные промышленные корпуса датчиков для боковых портов диаметром 25 мм (0,98 дюйма). Также доступны приварные разъемы портов и фланцы различных марок и размеров.



A0049113

Рисунок 4. Зонд Rxn-45

#	Описание
1	глубина погружения 120 мм (4,73 дюйма)
2	Ø12 мм (0,48 дюйма)
3	Накидная гайка с резьбой PG13.5

#### 4.1.2 Преимущества конструкции зонда

Зонд Rxn-45 обладает следующими преимуществами:

- Измеряет несколько компонентов в режиме реального времени для автоматической обратной связи с технологическим процессом 24/7
- Обеспечивает долговременную стабильность измерений
- Обеспечивает подходящую шероховатость поверхности для производства с соблюдением правил cGMP
- Обеспечивает совместимость со стандартными промышленными боковыми портами биореактора и корпусами датчиков
- Обеспечивает гибкость установки в опытных и производственных реакторах
- Снижает нагрузку на стерилизацию и очистку благодаря совместимости со стандартами CIP/SIP

#### 4.1.3 Короткая зона сбора данных

Во всех вариантах исполнения зонда Rxn-45 используются короткие зоны сбора данных. Короткая зона сбора данных обеспечивает максимальную воспроизводимость спектра, сводя к минимуму влияние непрозрачности пробы, ее цвета и летучих частиц на измеряемый рамановский спектр.

## 4.2 Подключение зонда и оптоволокна

Зонд Rxn-45 совместим с анализаторами спектроскопии Raman Rxn производства компании Endress+Hauser, работающими на длинах волн 785 нм и 993 нм. Зонд подключается к анализатору Raman Rxn с помощью съемного электрооптического волоконного кабеля (EO). Электрооптический волоконный кабель (ЭО) соединяет зонд Rxn-45 с анализатором с помощью одного прочного разъема, который содержит оптоволокно для возбуждения и сбора данных, а также электрическую блокировку лазера. Оптоволоконный кабель приобретается отдельно.

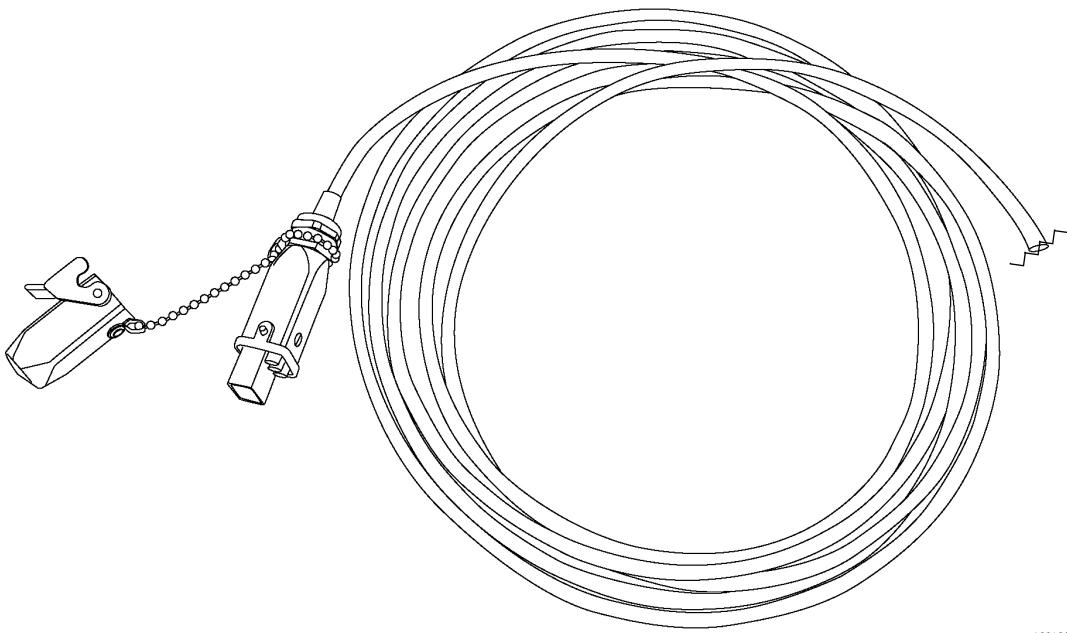
Endress+Hauser рекомендует использовать с анализаторами и зондами Raman Rxn оптоволоконный кабель комбинационного рассеяния KFOC1B. Подробная информация о подключении анализатора приведена в соответствующем руководстве по эксплуатации анализатора Rxn Raman.

### УВЕДОМЛЕНИЕ

**Подключение зонда к оптоволоконному кабелю должно выполняться квалифицированным инженером или специально обученным техническим персоналом компании Endress+Hauser.**

- ▶ Попытки пользователя (если он не обучен квалифицированным персоналом) подключить зонд к оптоволоконному кабелю могут привести к его повреждению и аннулированию гарантии.
- ▶ За дополнительной поддержкой по вопросам подключения зонда и оптоволоконного кабеля обратитесь к представителю местного сервисного центра компании Endress+Hauser.

Доступен оптоволоконный кабель с приращением от 5 м (16,4 фута) до 200 м (656,2 фута) и длиной, ограниченной областью применения.



A0048938

Рисунок 5. Электрооптический (ЭО) волоконный кабель с разъемом для анализатора

## 5 Технические характеристики

### 5.1 Общие характеристики

Примечание. Максимальное номинальное рабочее давление не включает в себя номиналы фитингов или фланцев, используемых для монтажа зонда в технологическую систему. Эти элементы должны оцениваться отдельно, так как они могут снижать максимальное рабочее давление зонда.

Пункт	Описание	
Длина волны лазера	785 нм или 993 нм	
Спектральный охват	Спектральный охват зонда ограничен охватом используемого анализатора	
Максимальная мощность лазера, подаваемая в зонд	< 499 мВт	
Относительная влажность	до 95 %, без конденсации	
Максимальное рабочее давление (на наконечнике)	13,8 бар изб. (200 фунтов/кв. дюйм изб.)	
Присоединение к процессу	резьба PG13.5 для стандартных промышленных корпусов датчиков; доступны приварные разъемы портов	
МЭК 60529 для (ЭО) углового разъема справа	IP65	
Североамериканская классификация типа для углового разъема (ЭО)	ТИП 13 <sup>1</sup>	
Глубина резкости	0,33 мм (0,013 дюйма) FWHM	
Устойчивость к химическому воздействию;	ограничена материалами изготовления	
Совместимость с протоколом стерилизации	SIP/CIP	
Температура зонда	окно, на наконечнике	от -30 °C до 150 °C (от -22 °F до 302 °F)
	корпус зонда	до 150 °C (302 °F)
	диапазон температур	≤ 30 °C/мин (≤ 54 °F/мин)
Параметры измерения с помощью зонда	длина погружной части	120 мм (4,73 дюйма)
	диаметр	12 мм (0,48 дюйма)
	размеры (с открытым колпачком электрооптического разъема)	306 x 127 x 34 мм (12,05 x 5,0 x 1,34 дюйма)
Материалы изготовления (смачиваемые части, контактирующие с пробой)	корпус зонда	Нержавеющая сталь 316L
	окно	запатентованный материал, оптимизированный для биопроцессов
	адгезив	совместим с требованиями USP (класс VI) и стандарта ISO 993
	шероховатость поверхности	Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюймов) с электрополированкой
	оптоволоконный кабель	конструкция: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция соединения: запатентованные электрооптические (EO) или волоконно-электрооптические (FC/EO) преобразователи для внешних систем

<sup>1</sup> Это декларация о соответствии требованиям UL 50E TYPE 13. Это не является подтверждением сертификации UL и не дает разрешения на использование знака UL.

Все технические характеристики оптоволоконного кабеля расположены на оптоволоконных кабелях Техническая информация по оптоволоконным кабелям Raman KFOC1 и KFOC1B (TI01641C).

## 5.2 Максимально допустимое воздействие

Максимально допустимое воздействие (МДВ) – это максимальный уровень воздействия лазерного излучения, превышение которого может привести к повреждению глаз или кожи. МДВ рассчитывается с использованием длины волны лазера ( $\lambda$ ) в нанометрах, продолжительности воздействия в секундах (t) и плотности энергии ( $\text{Дж}\cdot\text{см}^{-2}$  или  $\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$ ).

Может также потребоваться коэффициент коррекции ( $C_A$ ), который можно определить ниже.

Длина волны $\lambda$ (нм)	Поправочный коэффициент $C_A$
400 ... 700	1
700 ... 1050	$10^{0,002(\lambda-700)}$
1050 ... 1400	5

### 5.2.1 МДВ при воздействии на глаза

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять МДВ при воздействии на глаза человека. Обратитесь к стандарту для расчета соответствующих уровней МДВ для случая лазерного воздействия от зонда Rxn-45 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптоволокна.

МДВ для точечного источника при воздействии лазерного луча на глаза				
Длина волны $\lambda$ (нм)	Продолжительность воздействия t (с)	Расчет МДВ		МДВ, где $C_A = 1,4791$
		(Дж·см <sup>-2</sup> )	(Вт·см <sup>-2</sup> )	
785 и 993	от $10^{-13}$ до $10^{-11}$	$1,5 C_A \times 10^{-8}$	-	$2,2 \times 10^{-8}$ (Дж·см <sup>-2</sup> )
	от $10^{-11}$ до $10^{-9}$	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	Введите время (t) и рассчитайте
	от $10^{-9}$ до $18 \times 10^{-6}$	$5,0 C_A \times 10^{-7}$	-	$7,40 \times 10^{-7}$ (Дж·см <sup>-2</sup> )
	от $18 \times 10^{-6}$ до 10	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	Введите время (t) и рассчитайте
	от 10 до $3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	$1,4971 \times 10^{-3}$ (Вт·см <sup>-2</sup> )

### 5.2.2 МДВ при воздействии на кожу

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять значение МДВ на кожу человека. Обратитесь к стандарту для расчета соответствующих уровней МДВ для случая лазерного воздействия от зонда Rxn-45 и для маловероятного возникновения лазерного воздействия из-за обрыва оптоволокна.

МДВ для воздействия лазерного луча на кожу				
Длина волны $\lambda$ (нм)	Продолжительность воздействия t (с)	Расчет МДВ		МДВ, где $C_A = 1,4791$
		(Дж·см <sup>-2</sup> )	(Вт·см <sup>-2</sup> )	
785 и 993	от $10^{-9}$ до $10^{-7}$	$2 C_A \times 10^{-2}$	-	$2,9582 \times 10^{-2}$ (Дж·см <sup>-2</sup> )
	от $10^{-7}$ до 10	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Введите время (t) и рассчитайте
	от 10 до $3 \times 10^4$	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1}$ (Вт·см <sup>-2</sup> )

[www.addresses.endress.com](http://www.addresses.endress.com)

---