

# Руководство по эксплуатации Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20





## Содержание

<b>1</b>	<b>О настоящем документе</b> .....	<b>4</b>
1.1	Предупреждения .....	4
1.2	Символы на приборе.....	4
1.3	Соответствие экспортному законодательству США.....	4
1.4	Глоссарий .....	5
<b>2</b>	<b>Основные указания по технике безопасности</b> .....	<b>6</b>
2.1	Требования к персоналу.....	6
2.2	Область применения.....	6
2.3	Техника безопасности на рабочем месте.....	6
2.4	Функциональная безопасность.....	6
2.5	Техника безопасности при работе с лазером .....	7
2.6	Безопасность обслуживания.....	7
2.7	Важные меры предосторожности .....	8
2.8	Безопасность изделия.....	8
<b>3</b>	<b>Описание изделия</b> .....	<b>11</b>
3.1	Зонд Rxn-20 .....	11
3.2	Преимущества конструкции головки зонда .....	11
3.3	Принадлежности для зонда рамановской спектроскопии Rxn-20 .....	12
<b>4</b>	<b>Приемка и идентификация изделия</b> .....	<b>15</b>
4.1	Приемка.....	15
4.2	Идентификация изделия.....	15
4.3	Комплект поставки.....	15
4.4	Сертификаты и разрешения.....	16
<b>5</b>	<b>Головка зонда и оптоволоконное соединение</b> .....	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Монтаж</b> .....	<b>18</b>
6.1	Монтаж во взрывоопасных зонах.....	18
6.2	Совместимость головки зонда с технологическим процессом .....	19
<b>7</b>	<b>Ввод в эксплуатацию</b> .....	<b>20</b>
7.1	Получение зонда .....	20
7.2	Калибровка и проверка зонда .....	20
<b>8</b>	<b>Эксплуатация</b> .....	<b>21</b>
8.1	Устранение рамановского излучения диоксида кремния.....	21
8.2	Фокусировка возбуждающего излучения.....	21
<b>9</b>	<b>Диагностика, поиск и устранение неисправностей</b> .....	<b>22</b>
<b>10</b>	<b>Техническое обслуживание</b> .....	<b>23</b>
10.1	Очистка линзы/окна.....	23
10.2	Проверка и очистка оптоволоконна.....	23
<b>11</b>	<b>Ремонт</b> .....	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>Технические характеристики</b> .....	<b>25</b>
12.1	Общие спецификации.....	25
12.2	Максимально допустимое воздействие .....	25
12.3	Номинальная опасная зона.....	27
<b>13</b>	<b>Сопроводительная документация</b> .....	<b>28</b>
<b>14</b>	<b>Алфавитный указатель</b> .....	<b>29</b>

# 1 О настоящем документе

## 1.1 Предупреждения

Структура информации	Значение
<b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b> <b>Причины (последствия)</b> Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Корректирующее действие	Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к серьезным или смертельным травмам.
<b>⚠ ОСТОРОЖНО!</b> <b>Причины (последствия)</b> Последствия несоблюдения (если применимо) ▶ Корректирующее действие	Этот символ предупреждает об опасной ситуации. Если не предотвратить опасную ситуацию, она может привести к травмам легкой или средней степени тяжести.
<b>ℹ ПРИМЕЧАНИЕ</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 приборе

Символ	Описание
	Символ лазерного излучения используется для предупреждения пользователя об опасности воздействия опасного видимого или невидимого лазерного излучения при использовании системы Raman Rxn.
	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.
	Сертификационная маркировка CSA указывает на то, что изделие было успешно испытано на соответствие требованиям действующих североамериканских стандартов.
	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).
	Маркировка ATEX указывает на продукт, сертифицированный согласно директиве ATEX для использования в Европе, а также в других странах, принимающих сертифицированное ATEX оборудование.

## 1.3 Соответствие экспортному законодательству США

Политика компании Endress+Hauser в полной мере соответствует законам США об экспортном контроле, подробно изложенным на веб-сайте [Бюро промышленности и безопасности](#) Министерства торговли США.

## 1.4 Глоссарий

Термин	Описание
"	дюймы
ANSI	<a href="#">Американский национальный институт стандартов</a>
ATEX	взрывоопасная атмосфера
°C	градусы Цельсия
CDRH	<a href="#">Центр приборов и радиологического здоровья</a>
CFR	<a href="#">Кодекс федеральных правил</a>
CSA	<a href="#">Канадская ассоциация стандартов</a>
EXC	возбуждение
°F	градусы Фаренгейта
FC	оптоволоконный канал
GMP	общепринятая производственная практика
IEC (МЭК)	<a href="#">Международная электротехническая комиссия</a>
MT	механическая передача
NOHD (НОГР)	номинальное опасное для глаз расстояние
PAT	аналитическая технология производственного процесса
PTFE (ПТФЭ)	политетрафторэтилен (тефлон)
WEEE	<a href="#">Отходы электрического и электронного оборудования</a>
ЕС	<a href="#">Европейский союз</a>
м	метры
МДВ	максимально допустимое воздействие
мм	миллиметры
нм	нанометр
см	сантиметры
фнт	фунты
фт	футы

## 2 Основные указания по технике безопасности

### 2.1 Требования к персоналу

- Монтаж, 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 должен быть назначен сотрудник по технике безопасности при работе с лазерами, который должен обеспечить обучение персонала всем процедурам эксплуатации и безопасности лазеров класса 3В.
- Неисправности точки измерения должны устраняться только уполномоченным и надлежащим образом обученным персоналом. Ремонтные работы, не описанные в данном документе, подлежат выполнению только на заводе-изготовителе или в сервисной службе.

### 2.2 Область применения

Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20 предназначен для измерения твердых и полутвердых веществ в лабораторных условиях или в условиях разработки технологических процессов либо производства.

Ниже перечислены рекомендуемые области применения:

- **Полимеры:** качество экструдированных гранул, кристалличность, плотность, сырье
- **Фармацевтика:** кристалличность, полиморфизм, гранулирование, однородность смеси, однородность содержания, покрытие, таблетирование
- **Химикаты:** качество конечного продукта, примеси в смеси, кристалличность, сырье
- **Пищевая промышленность:** качество сухих молочных продуктов, состав мяса и рыбы

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

Лица, использующие прибор, обязаны соблюдать правила безопасности, указанные в следующих документах:

- 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 Функциональная безопасность

Перед вводом точки измерения в эксплуатацию выполните следующие действия:

- Проверьте правильность всех подключений.
- Убедитесь, что электрооптические кабели не повреждены.
- Не используйте поврежденные изделия и примите меры для предотвращения их непреднамеренного включения.
- Маркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Во время эксплуатации:

- Если неисправности не могут быть устранены, следует прекратить использование изделия и принять меры для предотвращения его непреднамеренного включения.
- Во время работы с лазерными приборами всегда соблюдайте все местные протоколы безопасности при использовании лазера, которые могут включать применение средств индивидуальной защиты и предоставление доступа к устройству только авторизованным пользователям.

## 2.5 Техника безопасности при работе с лазером

Зонд рамановской спектроскопии Rxp-20 подключается к анализатору Raman Rxp. В анализаторах Raman Rxp используются лазеры класса 3B, 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**

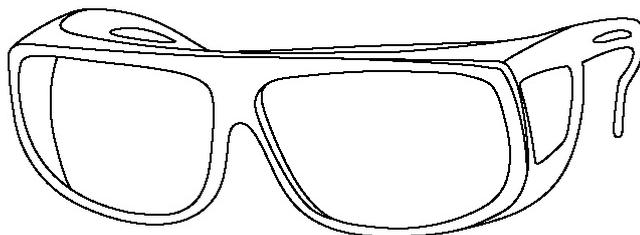
- ▶ Избегайте воздействия луча
- ▶ Лазерный прибор класса 3B

### **⚠ 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 часто невидимо или практически невидимо. Всегда помните о первоначальном направлении и возможных путях рассеяния лазерного луча. Настоятельно рекомендуется использовать защитные очки (для работы с лазером) оптической плотностью OD3 или выше для длин волн возбуждения 532 нм и 785 нм и с оптической плотностью OD4 или выше для длины волны возбуждения 993 нм.



A0048421

Рис. 1. Защитные очки для работы с лазером

Для получения дополнительной информации о принятии соответствующих мер предосторожности и настройке правильных органов управления при работе с лазерами и связанных с ними факторах опасности обратитесь к самой последней версии ANSI Z136.1 или IEC 60825-14. Параметры для расчета максимально допустимого воздействия (МДВ) и номинального опасного для глаз расстояния (НОГР) см. здесь: [Технические характеристики](#) → .

## 2.6 Безопасность обслуживания

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

## 2.7 Важные меры предосторожности

- Не используйте зонд Rxn-20 не по назначению.
- Не смотрите непосредственно на лазерный луч.
- Не направляйте лазер на зеркальную/блестящую поверхность или поверхность, которая может вызывать диффузные отражения. Отраженный луч так же вреден, как и прямой луч.
- Не оставляйте прикрепленные и неиспользуемые головки зондов незакрытыми или незаблокированными.
- Всегда используйте блокировку лазерного луча, чтобы избежать непреднамеренного рассеяния лазерного излучения.
- Всегда закрепляйте головку зонда таким образом, чтобы она была направлена в сторону от людей. Во время эксплуатации не прикасайтесь к головке зонду без соблюдения особых мер безопасности.

## 2.8 Безопасность изделия

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 Endress+Hauser включают следующие функции безопасности, соответствующие требованиям правительства США: раздел 21 свода федеральных нормативных актов США (CFR), глава 21, подраздел J, администрируемый [Центром устройств и радиологического здоровья \(CDRH\)](#), и стандарт IEC 60825-1, администрируемый [Международной электротехнической комиссией](#).

### 2.8.1 Соответствие стандартам CDRH и IEC (МЭК)

Рамановские спектрометры Endress+Hauser сертифицированы компанией Endress+Hauser для соответствия требованиям стандартов CDRH и IEC 60825-1 к конструкционным и производственным характеристикам.

Рамановские спектрометры Endress+Hauser зарегистрированы в CDRH. Любые неутвержденные модификации спектрометра Raman Rxn2 или Raman Rxn4 либо 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 Предохранительная блокировка лазера

Зонд Rxn-20 в установленном виде является частью схемы блокировки. Если оптоволоконный кабель поврежден, лазер выключится через миллисекунды после разрыва.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**Неправильная прокладка кабелей может привести к необратимому повреждению.**

- ▶ Обращайтесь с датчиками и кабелями осторожно, не допуская их перегибов.
- ▶ Прокладывайте оптоволоконные кабели с минимальным радиусом изгиба в соответствии с требованиями документа *"Оптоволоконный кабель для рамановской спектроскопии. Техническое описание" (TI01641C)*.

В головке зонда имеется электрический потенциал на искробезопасном уровне. Если головка зонда установлена в корпусе, на крышке корпуса можно установить дополнительный выключатель блокировки, чтобы при открытии корпуса срабатывала блокировка лазера и лазер отключался в течение нескольких миллисекунд после открытия.

### 2.8.3 Индикатор лазерного излучения

В дополнение к индикаторам, соответствующим требованиям CDRH, расположенным на базовом блоке анализатора Raman Rxn2/Rxn4 в гибридной конфигурации, датчик Rxn-20 оснащен электрическим индикатором лазерного излучения, также отвечающим требованиям CRDH.

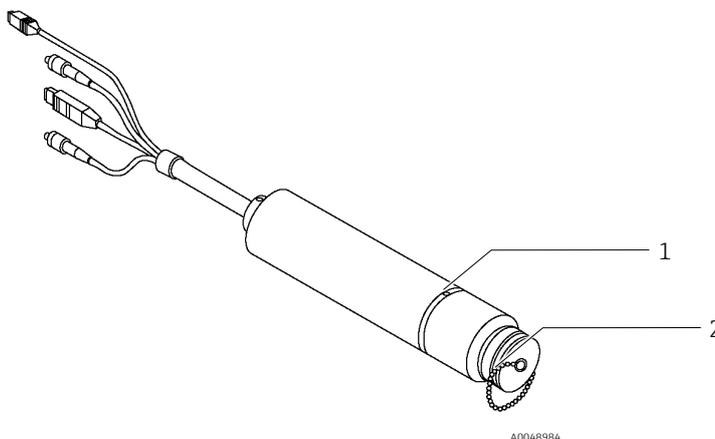


Рис. 2. Расположение индикатора лазерного излучения на зонде Rxn-20

№	Описание
1	Индикатор блокировки лазера
2	Блокировка лазерного луча

### 2.8.4 Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах

Зонд Rxn-20 был допущен независимой организацией для использования во взрывоопасных зонах в соответствии со статьей 17 директивы 2014/34/EU Европейского парламента и Совета от 26 февраля 2014 года.

Зонд Rxn-20 со значком АTEX сертифицирован в соответствии с директивой АTEX для использования в Европе, а также в других странах, принимающих сертификацию оборудования по правилам АTEX.



Рис. 3. Ярлык АTEX для использования во взрывоопасных зонах

Зонд Rxn-20 также одобрен [Канадской ассоциацией по стандартизации для использования во взрывоопасных зонах в США и Канаде](#) при условии установки в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (3000272).

Изделия соответствуют требованиям нанесения знака CSA, обозначенного с помощью дополнительных указателей "C" и "US" для Канады и США или с дополнительным указателем "US" только для США или без какого-либо указателя только для Канады.



Рис. 4. Маркировка CSA для использования во взрывоопасных зонах в США и Канаде

Зонд Rxn-20 также может иметь маркировку сертификационных систем [Международной электротехнической комиссии \(МЭК\)](#) для взрывоопасных сред при условии установки в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (3000272).

Сертификацию на соответствие японским требованиям по взрывобезопасности прошел только прибор Rxn-20 со значком JPEX.



A0053030

Рис. 5. Сертификационная маркировка JPEX

Анализатор Rxn-20 был проверен на соответствие Положению 42 Правил об оборудовании и защитных системах, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасных атмосферах 2016 г., UKSI 2016:1107 и был признан соответствующим при установке в соответствии со схемой монтажа во взрывоопасных зонах (3000272).



A0045928

Рис. 6. Сертификационная маркировка UK

Дополнительную информацию об условиях эксплуатации и соответствующей маркировке, необходимой для конкретной области применения, см. в "Указаниях по технике безопасности для зонда рамановской спектроскопии Rxn-20 (XA02747C)".

## 3 Описание изделия

### 3.1 Зонд Rxp-20

Зонд рамановской спектроскопии Rxp-20, в котором реализована технология Kaiser Raman, оптимизирован для измерений больших объемов, что позволяет проводить репрезентативные, количественные "рамановские" измерения твердых и полутвердых веществ в лабораторных или производственных условиях либо на технологических установках. Зонд Rxp-20 предназначен для работы с анализаторами Endress+Hauser Raman Rxp2/Rxp4 в гибридной конфигурации, работающими на длине волны 785 нм.

Для обеспечения гибкости отбора и подготовки проб, для зонда Rxp-20 предусмотрены как погружные, так и бесфокусные, бесконтактные оптические системы. Из соображений безопасности зонд Rxp-20 оснащен резьбовым колпачком для блокировки лазерного луча.

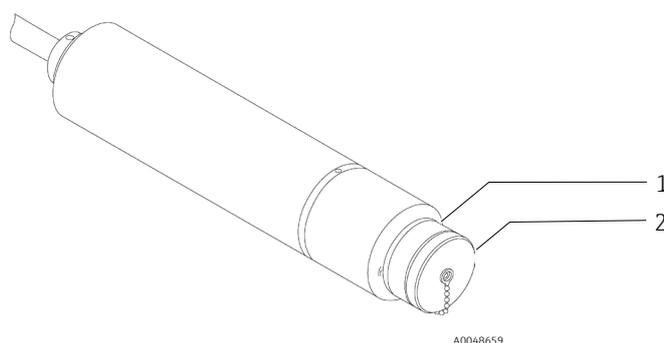


Рис. 7. Зонд Rxp-20 из нержавеющей стали

№	Описание
1	Съемный бесконтактный оптический элемент
2	Блокировка лазерного луча

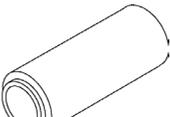
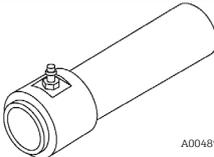
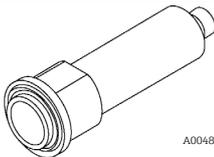
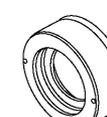
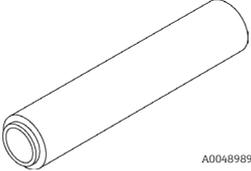
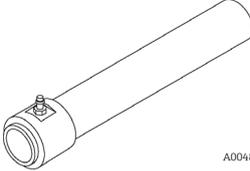
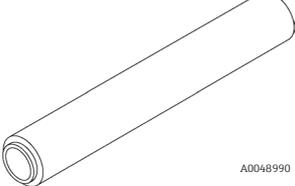
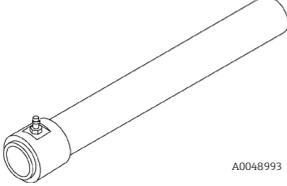
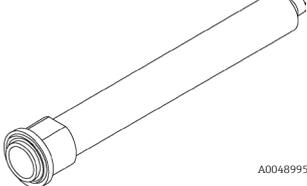
### 3.2 Преимущества конструкции головки зонда

Для обеспечения репрезентативного анализа в зонде Rxp-20 устранены ограничения, присущие традиционным спектроскопическим системам анализа процессов (РАТ).

- **Репрезентативное измерение:** увеличенный размер лазерного пятна позволяет анализировать гораздо больший участок пробы за одно измерение.
- **Воспроизводимое измерение:** обеспечиваемая конструкцией зонда глубина поля устраняет чувствительность отклика рамановской системы к небольшим изменениям в размещении пробы между измерениями, а также позволяет получать информацию о глубине.
- **ExcelИдеальное преобразование:** конструкция прибора, протокол калибровки и воспроизводимость измерений позволяют менять шкалы и единицы измерения в условиях надлежащей производственной практики.
- **Неразрушающее измерение:** значительно сниженная интенсивность излучения снижает вероятность термоиндуцированных изменений или повреждения/изменения формы твердых проб.

### 3.3 Принадлежности для зонда рамановской спектроскопии Rxn-20

Зонд совместим с принадлежностями для различных областей применения.

Размер пятна	Адаптеры линзы Диаметр 38,1 мм (1,50 дюйма) диаметр	Трубки линзы: непродуваемые Диаметр 31,8 мм (1,25 дюйма), для внутреннего отсека для проб	Трубки линзы: продуваемые диаметр 25,4 мм (1,00 дюйма)	Погружная оптика диаметр 25,4 мм (1,00 дюйма)
	Нержавеющая сталь 316, PTFE	Алюминиевый сплав 6061-T651, анодированный черный	Нержавеющая сталь 316, с зазубренным ниппелем из нержавеющей стали 303	Нержавеющая сталь 316, Kalrez, PTFE, сапфир
1 мм (0,04 дюйма)	 *	X	X	X
1,5 мм (0,06 дюйма)	 *	X	X	X
3 мм (0,12 дюйма)				
4,7 мм (0,19 дюйма)				X
6 мм (0,24 дюйма)				

\*Совместим с небольшой пробоотборной камерой при использовании трубки линзы диаметром 76,2 мм (3,00 дюйма), устанавливаемой между корпусом зонда и адаптером линзы

### 3.3.1 Зонд Rxp-20 с адаптером линзы

Зонд Rxp-20 способен выполнять измерения при различных размерах пятна от 1 до 6 мм (от 0,04 до 0,24 дюйма) с использованием адаптера линзы. Как правило, линзы большего размера имеют больший допуск на фокусировку, что позволяет проводить измерения неравномерных твердых поверхностей или проб без фокусировки. Линзы меньшего размера обеспечивают репрезентативные измерения твердых веществ или мутных сред меньшего размера.

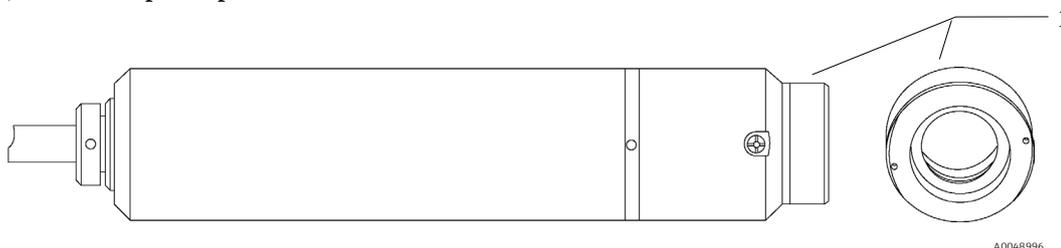


Рис. 8. Зонд Rxp-20 с адаптером линзы (1)

### 3.3.2 Зонд Rxp-20 с адаптером линзы и трубкой линзы

Зонд Rxp-20 и бесконтактная линза могут быть дополнены продуваемой или непродуваемой трубкой линзы, предназначенной для пропускания небольшого потока соответствующего газа во избежание блокировки линзы зонда материалом. Продуваемая принадлежность для линзы соединяет зонд Rxp-20 с устройством для нанесения покрытий или другими циклическими процессами, где необходимо поддерживать чистоту линзы. Дополнительная непродуваемая трубка линзы предназначена для работы с пробоотборной камерой, что позволяет легко проводить анализ в лабораторных условиях.

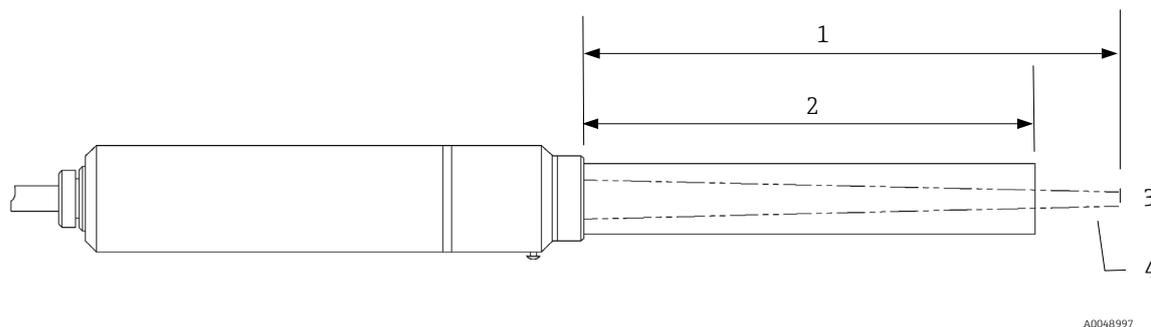


Рис. 9. Зонд Rxp-20 с адаптером линзы и непродуваемой трубкой линзы

№	Описание
1	Фокусная длина
2	Длина трубки линзы
3	Размер пятна
4	Собирающий конус

### 3.3.3 Зонд Rxn-20 с адаптером линзы и погружной оптикой

Еще одним опциональным дополнением к адаптеру линзы Rxn-20 является погружная оптика, которая обеспечивает прямой контакт пробы с суспензиями и жидкостями (на производственном объекте или за пределами технологической линии).

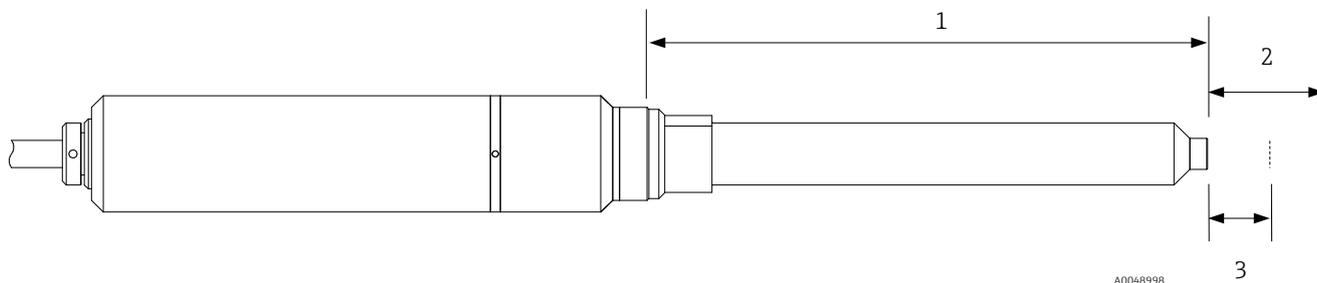


Рис. 10. Зонд Rxn-20 с адаптером линзы и погружной оптикой

№	Описание
1	Длина погружной оптики
2	Рабочее расстояние
3	Оптимальное фокусное положение

## 4 Приемка и идентификация изделия

### 4.1 Приемка

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 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 ваш местный центр продаж.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**Неадекватная упаковка зонда может привести к его повреждению во время транспортировки.**

### 4.2 Идентификация изделия

#### 4.2.1 Этикетка

На головке датчика нанесена как минимум следующая информация:

- Торговые знаки Endress+Hauser
- Идентификация изделия (например, Rxn-20)
- Серийный номер

Если позволяет место, также указываются такие сведения:

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

Сравните данные на этикетке или ярлыке с данными заказа.

#### 4.2.2 Адрес изготовителя

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

### 4.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие компоненты:

- Зонд Rxn-20 в заказанной конфигурации
- Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20. Руководство по эксплуатации
- Сертификат эксплуатационных характеристик зонда Rxn-20
- Местные декларации соответствия (если применимо)
- Сертификаты для использования во взрывоопасных зонах (если применимо)
- Дополнительные принадлежности для зонда Rxn-20, если применимо
- Сертификаты на материалы, если применимо

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

## 4.4 Сертификаты и разрешения

Дополнительную информацию о сертификации и разрешениях см. в разделе "Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20. Указания по технике безопасности (XA02747C)".

## 5 Головка зонда и оптоволоконное соединение

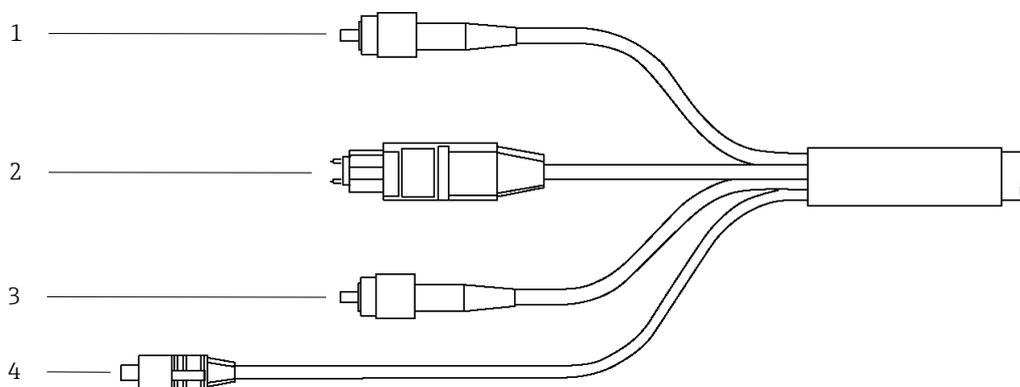
Зонд Rxn-20 подключается к анализатору Rxn в гибридной конфигурации оптоволоконным кабелем. Стандартные варианты длины оптоволоконного кабеля: 3, 10, 15 м (9,84, 32,81 или 49,21 фт). Также можно заказать кабель нестандартной длины.

### ПРИМЕЧАНИЕ

**Подключение оптоволоконного кабеля к зонду должен осуществлять квалифицированный инженер Endress+Hauser или специально обученный технический персонал.**

- ▶ Попытки заказчика подключить к зонду оптоволоконный кабель без прохождения обучения у квалифицированного персонала могут привести к повреждению зонда и аннулированию гарантии.
- ▶ За дополнительной помощью в подключении датчика и оптоволоконного кабеля обращайтесь в местную сервисную службу Endress+Hauser.

Соединение зонда Rxn-20 с анализатором с помощью оптоволоконного кабеля осуществляется следующим образом:



A0048999

Рис. 11. Оптоволоконное соединение зонда Rxn-20

№	Наименование	Описание
1	Волокно возбуждения	Волокно типа "оптоволоконный канал" (FC), обеспечивающее выход излучения волоконного лазера
2	Собирающее волокно	Оптоволокну типа "механический перенос" (MT) для сбора комбинационного рассеяния
3	Калибровочное волокно	Оптоволокну типа FC, обеспечивающее выходной сигнал оптоволоконного источника автокалибровки
4	Разъем блокировки лазера	Разъем электрической блокировки; в случае повреждения волокна лазер отключается

Подробности подключения анализатора см. в Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

## 6 Монтаж

Перед подключением к технологическому процессу убедитесь, что мощность лазерного излучения из каждой головки датчика не превышает величины, указанной в документе "Оценка оборудования во взрывоопасных зонах" (4002266) (или аналогичном).

При работе с лазерными приборами класса 3В (согласно EN-60825/IEC 60825-14) следует соблюдать стандартные меры предосторожности для глаз и кожи (см. ниже).

<p><b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b></p>	<p><b>Необходимо соблюдать стандартные меры предосторожности для лазерных приборов.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Головки зондов всегда должны быть закрыты колпачком или направлены в сторону от людей, не на четкую цель, если они не установлены в камере для проб.</li> </ul>
<p><b>⚠ ОСТОРОЖНО!</b></p>	<p><b>Если на неиспользуемую головку зонда попадет посторонний свет, это будет нарушать получение данных от активной головки, что может привести к сбою калибровки или ошибкам измерения.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Неиспользуемые головки зондов ВСЕГДА должны быть закрыты колпачком, чтобы предотвратить попадание постороннего света внутрь головки.</li> </ul>
<p><b>ПРИМЕЧАНИЕ</b></p>	<p><b>Устанавливайте головку зонда таким образом, чтобы она была направлена на пробу или исследуемый участок.</b></p>

### 6.1 Монтаж во взрывоопасных зонах

Головка зонда рассчитана на установку во взрывоопасных зонах. Ее необходимо устанавливать в соответствии со схемой монтажа Rxn-20 во взрывоопасных зонах (3000272).

Перед монтажом убедитесь, что маркировка взрывоопасной зоны зонда соответствует группе газов, классу Т, зоне или сектору места установки. Более подробную информацию об ответственности пользователя при эксплуатации или установке оборудования во взрывоопасных зонах см. в стандарте IEC 60079-14.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

**При монтаже головки зонда на производственном объекте пользователь должен обеспечить разгрузку натяжения оптоволоконного кабеля в месте установки головки зонда.**

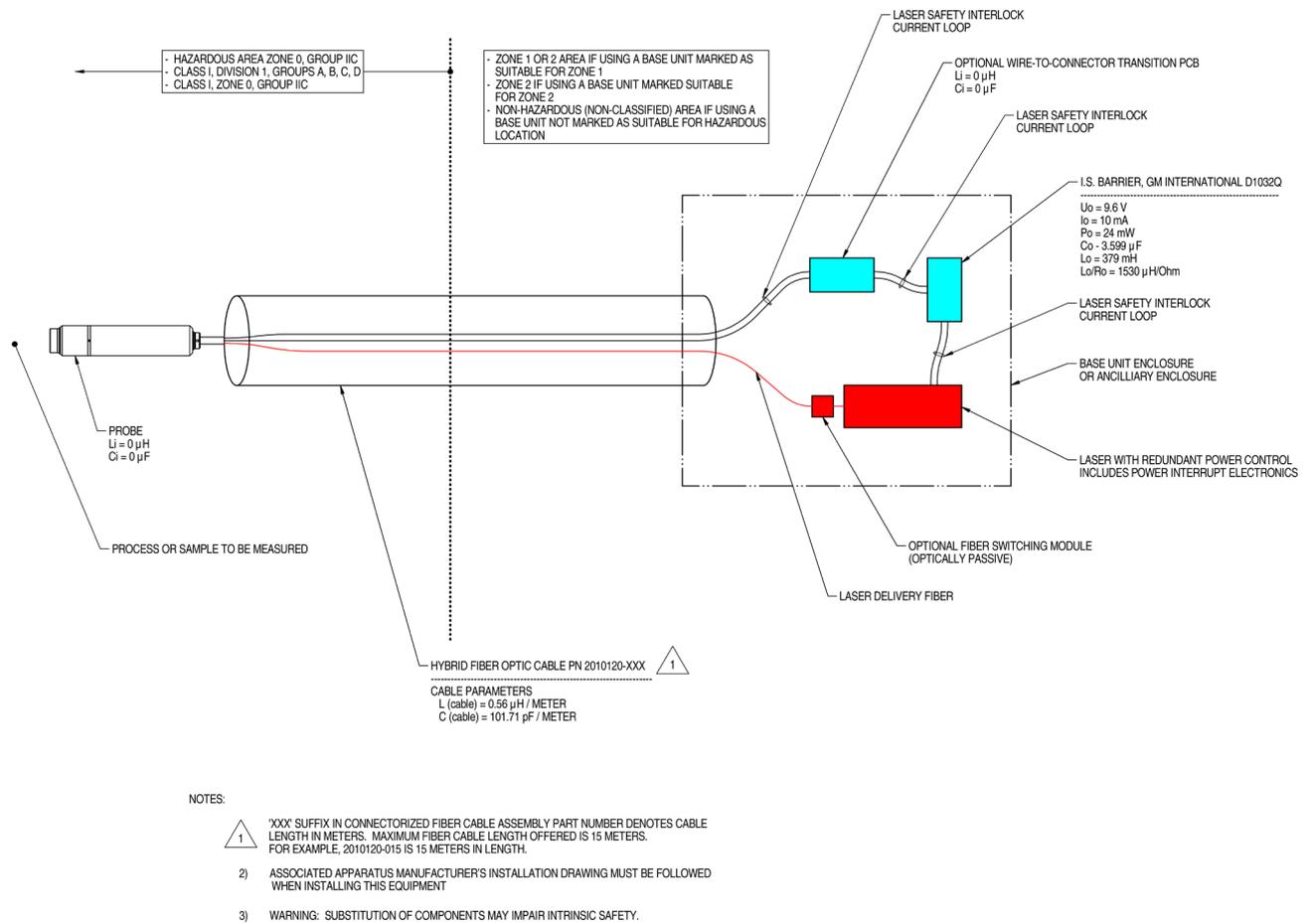


Рис. 12. Схема монтажа Rxn-20 во взрывоопасных зонах(3000272 X2)

## 6.2 Совместимость головки зонда с технологическим процессом

Перед установкой следует убедиться, что номинальные значения давления и температуры головки зонда, а также материалы ее изготовления совместимы с технологическим процессом.

При установке головки зонда следует использовать средства уплотнения (например, компрессионные фитинги), подходящие и типичные для конкретной емкости или трубопровода.

### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Если головка зонда устанавливается в среде с высокой температурой или давлением, необходимо принять дополнительные меры предосторожности, чтобы избежать повреждения оборудования или угрозы безопасности.**

Настоятельно рекомендуется использовать устройство защиты от выбросов в соответствии с местными стандартами безопасности.

- ▶ Пользователь обязан определить, требуются ли какие-либо устройства защиты от выбросов, и проконтролировать их закрепление на головке зонда во время монтажа.

## 7 Ввод в эксплуатацию

Зонд Rxn-20 поставляется готовым к подключению к анализатору Raman Rxn2 или Raman Rxn4 в гибридной конфигурации. Дополнительная настройка или регулировка головки зонда не требуется. Подключение головки зонда к анализатору Raman Rxn2/Rxn4 в гибридной конфигурации должно осуществляться квалифицированным инженером компании Endress+Hauser.

Соблюдайте приведенные ниже указания по вводу зонда в эксплуатацию.

### ПРИМЕЧАНИЕ

**В зависимости от области применения к монтажу и параметрам эксплуатации зонда могут предъявляться особые требования.**

- ▶ Конкретные требования см. в соответствующем сертификате ATEX, CSA, IECEx, JPEX или UKCA.

### 7.1 Получение зонда

Выполните действия по приемке зонда, описанные в разделе *Приемка* → .

Кроме того, при получении снимите крышку транспортного контейнера и осмотрите сапфировое стекло на предмет повреждений перед подключением к технологическому процессу. Если на стекле есть видимые трещины, обратитесь к поставщику.

### 7.2 Калибровка и проверка зонда

Перед использованием зонд и анализатор необходимо откалибровать. Дополнительную информацию о внутренней калибровке прибора см. в Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

Калибровку интенсивности следует выполнять перед проведением измерений и после замены оптики. Для выполнения калибровки зонда используйте устройство калибровки рамановских спектрометров (HSA) с соответствующим оптическим адаптером. Вся информация об устройстве и инструкции по калибровке приведены в *Руководстве по эксплуатации устройства для калибровки рамановских спектрометров (BA02173C)*.

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

Для проверки результатов калибровки настоятельно рекомендуется (но не требуется) использовать стандарт рамановского сдвига. Инструкции по проверке с помощью стандартов рамановского сдвига также содержатся в *Руководстве по эксплуатации устройства для калибровки рамановских спектрометров*.

Рекомендуемая последовательность калибровки и квалификационной проверки:

1. Внутренняя калибровка анализатора с учетом параметров спектроскопии и длины волны лазера
2. Калибровка интенсивности системы с использованием соответствующего устройства для калибровки
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.

## 8 Эксплуатация

Зонд Rxn-20 предназначен для масштабных объемных измерений твердых и полутвердых веществ в лаборатории, на технологической установке или производственном объекте. Зонд Rxn-20 совместим с анализаторами Endress+Hauser Raman Rxn2/Rxn4 в гибридной конфигурации, работающими на длине волны 785 нм.

Головка зонда направляет возбуждающий свет лазера из оптоволоконного кабеля на пробу, а излучение пробы – на другой оптоволоконный кабель. Оптоволоконный кабель соединяет головку зонда с анализатором.

Зонд Rxn-20 освещает большую площадь поверхности; при этом исключается необходимость регулировать положение головки зонда с учетом шероховатости поверхности. Принципы работы прибора представлены ниже.

### 8.1 Устранение рамановского излучения диоксида кремния

Лазерное излучение, проходящее через оптоволоконный кабель с диоксидом кремния, вызывает рамановское излучение диоксида кремния. Если это излучение попадает в спектрограф, оно может закрыть рамановский спектр пробы. Эта проблема особенно актуальна при использовании оптоволоконного кабеля большой длины. Зонд Rxn-20 удаляет рамановское излучение диоксида кремния из лазерного света после его выхода из пучка волокон возбуждения и до попадания на пробу. Головка зонда также удаляет лазерный свет из излучения пробы, прежде чем он достигнет собирающего пучка волокон. В результате полосы рамановского излучения диоксида кремния не наблюдаются в спектрах, полученных с помощью зонда Rxn-20, даже при использовании очень длинного оптоволоконка.

### 8.2 Фокусировка возбуждающего излучения

Стандартный зонд Rxn-20 предназначен для фокусировки возбуждающего излучения на пятне диаметром 6 мм (0,24 дюйма) для отбора проб с большим пятном. Благодаря большому пятну возбуждения и нескольким собирающим волокнам, зонд Rxn-20 позволяет анализировать неоднородные пробы твердых тел как в осевом, так и в боковом измерении. При этом собирается информация не только о поверхностном, но и о более глубоких слоях, что полезно для измерения параметров неоднородных твердых веществ, таких как таблетки, капсулы, пищевые твердые вещества и полимерные шарики.

Возможен выбор различных размеров пятен возбуждения. См. принадлежности для отбора проб *Принадлежности для зонда рамановской спектроскопии Rxn-20* → .

Дополнительные инструкции см. в Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

## 9 Диагностика, поиск и устранение неисправностей

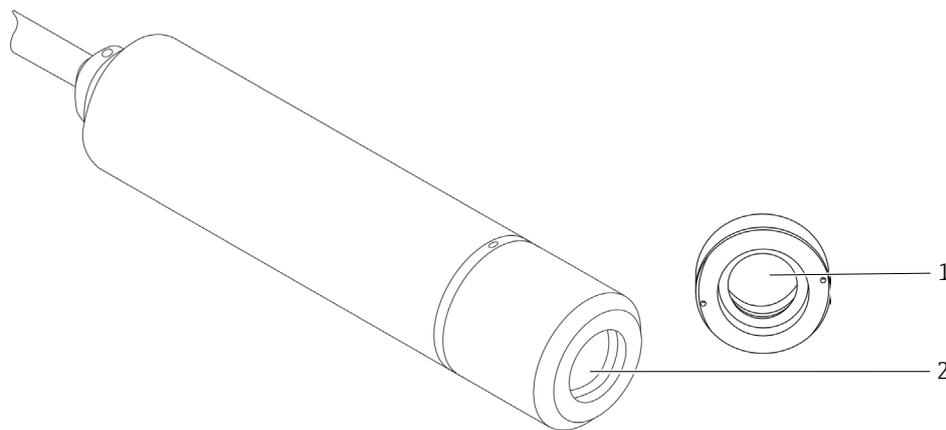
Для устранения неполадок с зондом Rxn-20 руководствуйтесь приведенной ниже таблицей. Если повреждена головка зонда, изолируйте ее от технологического процесса и выключите лазер перед осмотром повреждений. При необходимости обратитесь в сервисную службу.

Проблема	Возможная причина	Действие
1 Значительное уменьшение уровня сигнала или отношения сигнал/шум	Загрязнение линзы/окна	<ol style="list-style-type: none"> <li>Осторожно выведите зонд из технологического процесса, проведите дезинфекцию и осмотрите линзу/окно на кончике зонда.</li> <li>При необходимости перед возобновлением эксплуатации зонда выполните очистку линзы/окна. См. <i>Очистка линзы/окна</i> → .</li> </ol>
	Оптоволоконный кабель с трещинами, но без повреждений	Проверьте состояние оптоволоконного кабеля и обратитесь в сервисную службу для его замены.
2 Полная потеря сигнала при включенном лазере и горящем индикаторе лазерного излучения	Повреждение оптоволоконного кабеля без обрыва провода системы блокировки	Убедитесь в надежности всех соединений оптоволоконного кабеля. Проверьте состояние оптоволоконного кабеля и обратитесь в сервисную службу для его замены.
3 Индикатор лазерного излучения на зонде не горит	Поврежден оптоволоконный кабель или система блокировки зонда Rxn-20.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Выполните проверку на наличие признаков обрыва оптоволоконного кабеля.</li> <li>Убедитесь в правильности подключения оптоволоконного кабеля к зонду.</li> <li>Обратитесь в сервисную службу для замены оптоволоконного кабеля.</li> </ol>
	Отсоединен провод системы блокировки лазера	Убедитесь, что провод блокировки лазера и разъем удаленной блокировки для зонда/канала правильно подключены к анализатору.
4 Снижение мощности лазера или эффективности сбора данных	Загрязнено оптоволоконное соединение (частицы грязи, пыль и т. п.) между анализатором и зондом	Тщательно очистите концы оптоволоконного кабеля зонда на анализаторе. Инструкции по очистке и вводу в эксплуатацию нового зонда см. в Руководстве по эксплуатации соответствующего анализатора Raman Rxn.
	Неправильное сочетание адаптера и трубки линзы или погружной оптики	Выберите надлежащий адаптер и трубку линзы или погружную оптику для требуемого размера пятна. Допустимые сочетания см. в разделе <i>Принадлежности для зонда рамановской спектроскопии Rxn-20</i> →  .
5 Индикатор лазерного излучения гаснет	Обрыв оптоволоконного кабеля	Обратитесь в сервисную службу для ремонта или замены оптоволоконного кабеля.
6 Система блокировки лазера на анализаторе отключает лазер	Активирована блокировка лазера	Проверьте, нет ли обрыва оптоволоконного кабеля на всех подключенных оптоволоконных каналах, и убедитесь, что для всех каналов установлены разъемы удаленной блокировки.
7 Нераспознанные полосы или рисунки в спектрах	Оптоволоконный кабель с трещинами, но без повреждений	Выясните возможные причины и свяжитесь с сервисной службой для возврата поврежденного компонента.
	Загрязнение наконечника зонда/линзы	
	Загрязнение внутренней оптики датчика вследствие утечки	
8 Другое необъяснимое ухудшение эксплуатационных характеристик зонда	Физическое повреждение головки зонда или принадлежностей	Свяжитесь с сервисной службой для возврата поврежденного компонента.

## 10 Техническое обслуживание

### 10.1 Очистка линзы/окна

С помощью салфетки для линз, смоченной в растворе для очистки линз на водной основе, аккуратно удалите загрязнения с адаптера линзы или окна зонда. Для более агрессивной очистки смочите салфетку для линз в изопропиловом спирте.



A0049000

Рис. 13. Окно зонда Rxn-20 и линза

№	Описание
1	Линза
2	Окно

### 10.2 Проверка и очистка оптоволоконного кабеля

Для оптимальной производительности следует поддерживать чистоту разъемов оптоволоконного кабеля, в том числе не допуская скопления на них грязи и масла. Если требуется очистка, обратитесь к Руководству по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4, чтобы выполнить очистку ТОЛЬКО наконечников волокон возбуждения и калибровки.

## 11 Ремонт

Ремонтные работы, не описанные в данном документе, подлежат выполнению только на заводе-изготовителе или в сервисной службе. Сведения о сервисных службах приведены на веб-сайте нашей компании (<https://www.endress.com/contact>), где перечислены все каналы местных торговых представительств в вашем регионе.

Если изделие необходимо вернуть для ремонта или замены, выполните все процедуры дезинфекции, предписанные сервисной службой.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Невыполнение надлежащей дезинфекции деталей, контактирующих с рабочей средой, 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, выбрать соответствующую страну/регион: <https://www.endress.com/en/instrumentation-services/instrumentation-repair>

## 12 Технические характеристики

### 12.1 Общие спецификации

Параметр	Описание	
Максимальная мощность лазера в головке зонда	< 499 мВт	
Совместимая длина волны	785 нм	
Пробоотборный интерфейс	температура	От 10 до 40 °C (от 50 до 104 °F)
	давление	условия окружающей среды
	относительная влажность	От 20 до 80% без образования конденсата
Измерение в головке датчика	длина	209,55 мм (8,25 дюйма) без адаптера линзы 312 мм (12,29 дюйма) с радиусом изгиба оптоволоконного кабеля
	диаметр	48 мм (1,89 дюйма)
	Вес	прибл. 2 фнт (с кабелем)
Материалы конструкции	корпус головки зонда	нержавеющая сталь 316L
	окно	материалы оптического класса
	Оптоволоконный кабель	конструкция: в оболочке из ПВХ, запатентованная конструкция соединения: FC, MT и электрические
Оптоволоконный кабель	длина	стандартные варианты: 3, 10 или 15 м (9,84, 32,81 или 49,21 фт) возможен заказ кабеля другой длины
	минимальный радиус изгиба	75 мм (2,96 дюйма)
	температура	От -40 до 70 °C (от -40 до 158 °F)
Номинальный диаметр пучка в фокусе	стандарт	6 мм (0,24 дюйма)
	опционально	4,7, 3 или 1 мм (0,19, 0,12 или 0,04 дюйма)

### 12.2 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  $\text{Вт}\cdot\text{см}^{-2}$ ).

Также может потребоваться поправочный коэффициент ( $C_A$ ), который можно определить по представленной ниже таблице.

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

### 12.2.1 МДВ при воздействии на глаза

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять МДВ при воздействии на глаза человека. Согласно данному стандарту можно рассчитать соответствующий уровень МДВ для лазерного излучения от зонда Rxn-20, а также лазерного излучения в маловероятном случае повреждения оптоволоконка.

МДВ при воздействии на глаза точечного источника лазерного луча				
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	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 $10^{-9}$	$2,7 C_A t^{0,75}$	-	Время вставки ( $t$ ) и расчет
	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	$1,8 C_A t^{0,75} \times 10^{-3}$	-	Время вставки ( $t$ ) и расчет
	от 10 до $3 \times 10^4$	-	$C_A \times 10^{-3}$	$1,4971 \times 10^{-3}$ (Вт·см <sup>-2</sup> )

### 12.2.2 МДВ при воздействии на кожу

Стандарт ANSI Z136.1 позволяет определять МДВ при воздействии на кожу человека. Согласно данному стандарту можно рассчитать соответствующий уровень МДВ для лазерного излучения от зонда Rxn-20, а также лазерного излучения в маловероятном случае повреждения оптоволоконка.

МДВ при воздействии 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	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	$1,1 C_A t^{0,25}$	-	Время вставки ( $t$ ) и расчет
	от 10 до $3 \times 10^4$	-	$0,2 C_A$	$2,9582 \times 10^{-1}$ (Вт·см <sup>-2</sup> )

### 12.3 Номинальная опасная зона

Для зонда Rxn-20 доступны указанные ниже конфигурации фокусирующей оптики. Номинальную длину опасной зоны можно рассчитать на основании фактических параметров.

Размер лазерного пятна (диаметр) ( $b_0$ )	Фокусное расстояние оптики ( $f_0$ )	Формула расчета номинального опасного для глаз расстояния (НОГР)
1 мм (0,04 дюйма)	35 мм (1,38 дюйма)	$r_{\text{НОГР}} = (f_0/b_0) (4\Phi/\pi\text{МДВ})^{1/2}$ $\Phi = \text{выходная мощность лазера в Вт}$
1,5 мм (0,06 дюйма)	50 мм (1,97 дюйма)	
3 мм (0,12 дюйма)	125 мм (4,93 дюйма)	
4,7 мм (0,19 дюйма)	200 мм (7,88 дюйма)	
6 мм (0,24 дюйма)	250 мм (9,84 дюйма)	

Более подробную информацию по расчету номинальной длины опасной зоны для конкретной модели анализатора см. в Руководстве по эксплуатации анализатора Raman Rxn2 или Raman Rxn4.

## 13 Сопроводительная 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 Downloads ("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:

Номер документа	Тип документа	Название документа
KA01547C	Краткое руководство по эксплуатации	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20. Краткое руководство по эксплуатации
XA02747C	Указания по технике безопасности	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20. Указания по технике безопасности
TI01631C	Техническое описание	Зонд рамановской спектроскопии Rxn-20. Техническое описание
BA02173C	Руководство по эксплуатации	Устройство калибровки рамановских спектрометров. Руководство по эксплуатации

## 14 Алфавитный указатель

- адаптеры 20
- анализатор Raman Rxn в гибридной конфигурации 9, 11, 17, 20, 21
- безопасность 8
  - для глаз 7, 18, 26
  - для кожи 18, 26
- изделие 8
- лазер 7, 8
- обслуживание 7
- основы 6
- рабочее место 6
- эксплуатационная 6
- блокировка лазера 22
- взрывоопасная зона 9, 18
- гlossарий 5
- зонд
  - адаптер линзы 13, 14
  - дополнительные документы 28
  - интерфейсы 13
  - калибровка 20
  - крышка 8, 11
  - материалы конструкции 25
  - монтаж 18
  - область применения 6
  - очистка линзы/окна 23
  - погружная оптика 14
  - поиск и устранение неисправностей 22
  - приемка 15
  - проверка 20
  - трубка линзы 13
  - эксплуатация 21
- МДВ
  - воздействие на глаза 26
  - воздействие на кожу 26
- оптоволоконный кабель
  - блокировка лазера 17
  - возбуждение 17
  - длина 17, 25
  - калибровка 17
  - минимальный радиус изгиба 8, 25
  - очистка 23
  - сбор 17
  - температура 25
- принадлежности 12, 13, 14, 15
- ремонт 24
- [сертификаты](#) 8, 9, 15, 16
  - [ATEX](#) 9, 20
  - [CSA](#) 5, 9, 20
  - [IECEX](#) 5, 7, 8, 9, 18, 20
  - взрывоопасная зона 9
  - [соответствие](#) 5, 8, 9
- символы 4
  - [Соответствие требованиям CDRH](#) 5, 8, 9
  - [Соответствие требованиям IEC \(МЭК\)](#) 5, 7, 8, 18
- соответствие экспортному законодательству 4
- спецификации
  - вес 25
  - давление 25
  - диаметр 12, 25
  - длина 25
  - мощность лазера 18, 25
  - относительная влажность 25
  - температура 25
- технические характеристики 25
- требования к персоналу 6
- устройство калибровки 20
- электрическое подключение 6

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

---