

# Руководство по эксплуатации Дополнительная оптика для зонда Rxn-10 KIO1, KNC01, KLBIO1, KRSU1, KRBM0, KRBSL



# Содержание

|                                                                                                          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Информация о настоящем документе .....</b>                                                          | <b>3</b>  |
| 1.1 Предупреждения.....                                                                                  | 3         |
| 1.2 Соответствие экспортному законодательству США .....                                                  | 3         |
| <b>2 Основные указания по технике безопасности .....</b>                                                 | <b>4</b>  |
| 2.1 Требования к персоналу.....                                                                          | 4         |
| 2.2 Использование по назначению.....                                                                     | 4         |
| 2.3 Техника безопасности на рабочем месте .....                                                          | 5         |
| 2.4 Эксплуатационная безопасность .....                                                                  | 5         |
| 2.5 Техника безопасности при обслуживании .....                                                          | 5         |
| 2.6 Важные меры предосторожности.....                                                                    | 5         |
| 2.7 Безопасность изделия .....                                                                           | 5         |
| <b>3 Описание прибора .....</b>                                                                          | <b>6</b>  |
| 3.1 Погружная оптика (KIO1) .....                                                                        | 6         |
| 3.2 Бесконтактная оптика (KNCO1) .....                                                                   | 8         |
| 3.3 bIO-оптика (KLbIO1) .....                                                                            | 9         |
| 3.4 Многофункциональная оптика для биопроцессов (KRBMO) и биологический защитный чехол (KRBSL).....      | 10        |
| 3.5 Одноразовая оптическая система Raman (KRSU1) .....                                                   | 11        |
| <b>4 Приемка и идентификация изделия .....</b>                                                           | <b>12</b> |
| 4.1 Приемка .....                                                                                        | 12        |
| 4.2 Идентификация изделия.....                                                                           | 12        |
| 4.3 Комплект поставки.....                                                                               | 12        |
| <b>5 Монтаж.....</b>                                                                                     | <b>13</b> |
| 5.1 Установка погружной оптики и bIO-оптики ..                                                           | 13        |
| 5.2 Установка системы многофункциональной оптики для биопроцессов и биологического защитного чехла ..... | 14        |

|                                                                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3 Установка бесконтактной оптики.....                                                                                                 | 18        |
| 5.4 Установка оптической системы одноразовой оптической системы Raman.....                                                              | 19        |
| <b>6 Ввод в эксплуатацию .....</b>                                                                                                      | <b>22</b> |
| 6.1 Приемка оптики.....                                                                                                                 | 22        |
| 6.2 Калибровка и проверка .....                                                                                                         | 22        |
| <b>7 Эксплуатация .....</b>                                                                                                             | <b>24</b> |
| 7.1 bIO-оптика, система многофункциональной оптики и биологического защитного чехла, а также одноразовая оптическая система Raman ..... | 24        |
| 7.2 Хранение многофункциональной оптики для биопроцессов и многократной составляющей одноразовой оптической системы Raman .....         | 24        |
| <b>8 Диагностика и устранение неисправностей .....</b>                                                                                  | <b>26</b> |
| <b>9 Техническое обслуживание .....</b>                                                                                                 | <b>27</b> |
| 9.1 Очистка оптического окошка.....                                                                                                     | 27        |
| 9.2 Автоклавирование bIO-оптики.....                                                                                                    | 27        |
| 9.3 Автоклавирование биологического защитного чехла .....                                                                               | 29        |
| <b>10 Ремонт.....</b>                                                                                                                   | <b>33</b> |
| 10.1 Ремонт оптики для зонда Rxn-10.....                                                                                                | 33        |
| 10.2 Детали, обслуживаемые пользователем.....                                                                                           | 33        |
| <b>11 Технические характеристики .....</b>                                                                                              | <b>34</b> |
| 11.1 Погружная оптика .....                                                                                                             | 34        |
| 11.2 Бесконтактная оптика .....                                                                                                         | 35        |
| 11.3 bIO-оптика .....                                                                                                                   | 35        |
| 11.4 Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол .....                                                   | 36        |
| 11.5 Одноразовая оптическая система Raman .....                                                                                         | 36        |
| <b>12 Сопроводительная документация .....</b>                                                                                           | <b>37</b> |

# 1 Информация о настоящем документе

В настоящем руководстве содержится информация об оптических приборах, используемых с зондом Rxn-10 от Endress+Hauser. Доступны следующие сменные оптические элементы:

- Погружная оптика
- Бесконтактная оптика
- bIO-оптика
- Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол
- Одноразовая оптическая система Raman

См. документ *Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации*, чтобы ознакомиться с информацией об этом продукте.

## 1.1 Предупреждения

| Структура информации                                                                                                            | Обозначение                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ</b><br><b>Причины (последствия)</b><br>Последствия несоблюдения<br>(если применимо)<br>► Меры по устранению | Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Допущение такой ситуации может привести к серьезным или смертельным травмам.                           |
| <b>⚠ ОСТОРОЖНО</b><br><b>Причины (последствия)</b><br>Последствия несоблюдения<br>(если применимо)<br>► Меры по устранению      | Данный символ предупреждает об опасной ситуации. Если не предотвратить такую ситуацию, она может привести к травмам легкой или средней степени тяжести. |
| <b>ℹ ПРИМЕЧАНИЕ</b><br><b>Причина/ситуация</b><br>Последствия несоблюдения<br>(если применимо)<br>► Действие/примечание         | Данный символ предупреждает о ситуации, которая может привести к повреждению имущества.                                                                 |

Таблица 1. Предупреждения

## 1.2 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.

## 2 Основные указания по технике безопасности

Информация по технике безопасности в этом разделе относится исключительно к оптике, совместимой с зондом Rxn-10. Обратитесь к *Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации* для получения дополнительной информации по вопросам безопасности зонда и лазера.

### 2.1 Требования к персоналу

- Монтаж, ввод в эксплуатацию, эксплуатация и техническое обслуживание измерительной системы должны осуществляться только специально обученным техническим персоналом.
- Перед выполнением данных работ технический персонал должен получить соответствующее разрешение от управляющего предприятием.
- Технический персонал должен ознакомиться с этим кратким руководством по эксплуатации, внимательно его изучить и строго следовать изложенным в нём инструкциям.
- 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 3B.
- Устранение неисправностей точки измерения должно выполняться только квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее разрешение. Ремонтные работы, не описанные в настоящем документе, могут выполняться только на предприятии изготовителя или организацией технического обслуживания.

### 2.2 Использование по назначению

Зонд Rxn-10 предназначен для разработки изделия и технологического процесса, а также для производства (при использовании с одноразовой оптической системой Raman). Зонд совместим с ассортиментом сменной оптики (погружной и бесконтактной), чтобы удовлетворить требования различных областей применения.

Рекомендуемые области применения для оптики включают:

| Оптика                                                                     | Область применения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Погружная оптика (IO)                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Разработки в лаборатории</li> <li>▪ Фармацевтика: операции с единицами лекарственных веществ, анализ реакций, кристаллизация, определение конечных точек, замена растворителей</li> <li>▪ Химическая промышленность: идентификация материалов, анализ реакций, полимеризация, сшивка, смешивание</li> <li>▪ Пищевая промышленность: смешивание, очистка, натуральные и синтетические компоненты</li> </ul> |
| Бесконтактная оптика (NCO)                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Полимерные твердые вещества (гранулы, пленки или порошки)</li> <li>▪ Производство фармацевтических препаратов</li> <li>▪ Идентификация сырья</li> <li>▪ Качество мяса или рыбы</li> <li>▪ Оптимизация состава</li> </ul>                                                                                                                                                                                   |
| БИО-оптика                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Настольные биореакторы для измерения глюкозы, лактата, аминокислот, плотности клеток, титра и других параметров</li> <li>▪ Настольные ферментеры для измерения глицерина, метанола, этанола, сорбитола, биомассы и других параметров</li> <li>▪ Используется с проточной арматурой <a href="#">CYA680</a> для некоторых задач биопроцессов на финальной стадии обработки</li> </ul>                        |
| Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Настольные биореакторы для измерения глюкозы, лактата, аминокислот, плотности клеток, титра и других параметров</li> <li>▪ Настольные ферментеры для измерения глицерина, метанола, этанола, сорбитола, биомассы и других параметров</li> <li>▪ Используется с проточной арматурой <a href="#">CYA680</a> для некоторых задач биопроцессов на финальной стадии обработки</li> </ul>                        |
| Одноразовая оптическая система Raman                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Одноразовые биореакторы для измерения глюкозы, лактата, аминокислот, плотности клеток, титра и других параметров</li> <li>▪ Одноразовые ферментеры для измерения глицерина, метанола, этанола, сорбитола, биомассы и других параметров</li> </ul>                                                                                                                                                          |

Таблица 2. Области применения

В приведенной выше таблице перечислены распространенные области применения зонда и оптики Rxn-10. Возможны различные варианты применения; однако использование прибора для целей, не указанных в области применения, может поставить под угрозу безопасность персонала и измерительной системы, а также приведет 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

## 2.4 Эксплуатационная безопасность

Перед вводом в эксплуатацию точки измерения выполните следующие действия:

- Проверьте правильность всех подключений.
- Убедитесь в том, что электрооптические кабели не повреждены.
- Убедитесь в том, что уровень жидкости достаточен для погружения зонда/оптики (если применимо).
- Запрещается эксплуатировать поврежденные изделия. Примите меры защиты от непреднамеренного запуска таких изделий.
- Промаркируйте поврежденные изделия как бракованные.

Во время эксплуатации соблюдайте следующие правила:

- Если неисправности не могут быть устранены, следует прекратить использование изделий и принять меры защиты от их непреднамеренного запуска.
- При работе с лазерным оборудованием всегда соблюдайте все местные правила техники безопасности в отношении лазеров, среди которых могут быть использование средств индивидуальной защиты и ограничение доступа к оборудованию только уполномоченными пользователями.

Номинальные характеристики эксплуатации могут включать ограничения для фитингов, фланцев или уплотнений. Специалист по монтажу должен учитывать эти ограничения и использовать соответствующую арматуру и монтажные процедуры для обеспечения герметичного и безопасного соединения.

## 2.5 Техника безопасности при обслуживании

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

## 2.6 Важные меры предосторожности

- Не используйте оптику не по назначению.
- Запрещается смотреть прямо 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.
- Когда зонд Rxn-10 не используется, закройте его затвор. Если имеется защитный колпачок для оптики, наденьте его на неиспользуемую оптическую систему.
- Всегда используйте отсекающий лазерного луча, чтобы избежать непреднамеренного рассеяния лазерного излучения.

## 2.7 Безопасность изделия

Данный продукт разработан с учетом местных требований безопасности к предполагаемым условиям эксплуатации, прошел соответствующие испытания и поставляется с завода в безопасном рабочем состоянии. Соблюдены все требования применимых международных норм и стандартов. Подключаемые к анализатору устройства должны соответствовать действующим стандартам безопасности анализаторов.

## 3 Описание прибора

Разнообразие доступных оптических приборов для зонда Rxn-10, работающего на технологии Kaiser Raman, обеспечивает гибкие варианты отбора проб в лаборатории, при разработке технологических процессов или в условиях производства одноразового использования. Компания Endress+Hauser предлагает оптику для биопроцессов, погружного и бесконтактного анализов жидкостей, суспензий и твердых веществ. Оптика доступна в различных длинах и размерах для удовлетворения требований различных областей применения. См. разделы ниже, где описаны типы оптических приборов и способы их использования.

- 3.1: Погружная оптика
- 3.2: Бесконтактная оптика
- 3.3: bIO-оптика
- 3.4: Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол
- 3.5: Одноразовая оптическая система Raman

### 3.1 Погружная оптика (KIO1)

Погружная оптика Endress+Hauser подходит для использования с зондом Rxn-10 в реакционных сосудах, лабораторных реакторах или технологических потоках. Она имеет конструкцию с фиксированным фокусом и не имеет подвижных частей, что обеспечивает долговременную стабильность измерений и превосходные характеристики сигнала. Герметичная конструкция является стандартом для использования со встроенными рамановскими анализаторами Rxn.

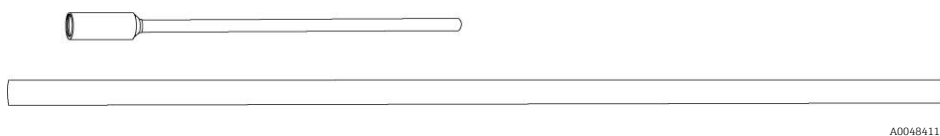


Рис. 1. Погружная оптика с различной длиной и диаметром стержня

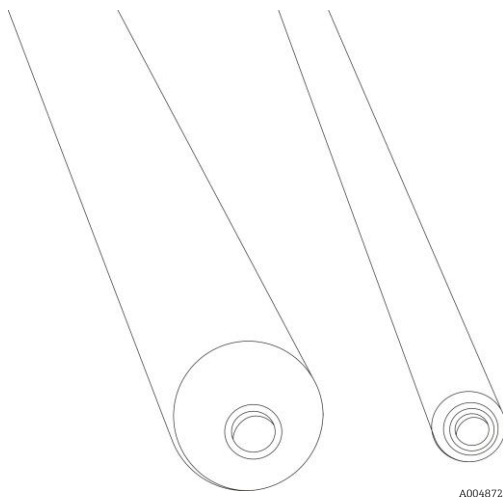


Рис. 2. Наконечники погружной оптики различного диаметра

### 3.1.1 Преимущества погружной оптики

Для проведения высокоэффективных измерений комбинационного рассеяния света погружная оптика обладает следующими преимуществами:

- идеально подходит для быстрого измерения жидкостей, суспензий и полутвердых веществ в лабораторных условиях;
- имеет превосходные характеристики сигнала;
- не имеет элементов, которые можно регулировать;
- компоненты, которые способны впитать, не поддаются воздействию коррозии в агрессивных средах (включая кислотные растворы).

### 3.1.2 Варианты погружной оптики

Погружная оптика доступна в конфигурациях диаметром 12,7 мм (0,5 дюйма) и 6,35 мм (0,25 дюйма) с двумя вариантами оптического покрытия:

- VIS: адаптирована для использования в видимой области (VIS) спектра (532 нм)
- NIR: адаптирована для использования в ближней инфракрасной (NIR) области спектра (785 нм и 993 нм)

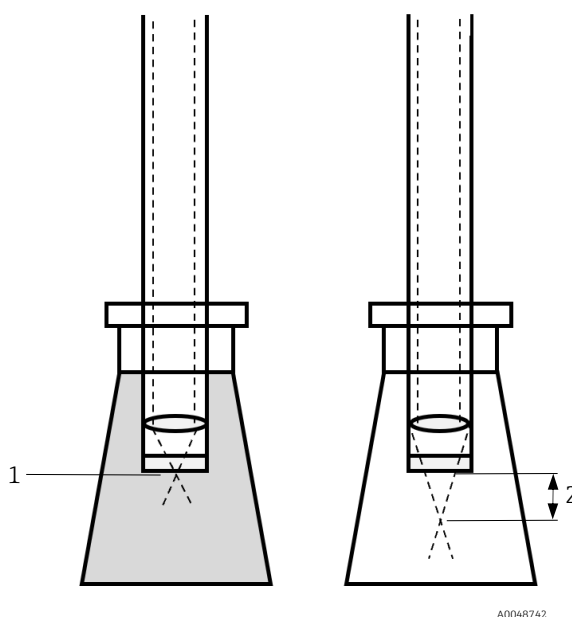
### 3.1.3 Рабочее расстояние: укороченный или удлиненный варианты

Погружная оптика доступна в двух вариантах рабочего расстояния: укороченный (у самого окошка) или удлиненный (3 мм или 0,12 дюйма от окошка). На погружной оптике обозначено выбранное рабочее расстояние, которое определяет зону сбора спектральных данных.

Для различных типов проб используются короткие или длинные рабочие расстояния. Сбор спектральных данных наиболее эффективен в фокальной плоскости.

Для проб непрозрачных или мутных сред обычно используется укороченное рабочее расстояние. Когда для этих материалов используется погружная оптика с длинным рабочим расстоянием, падающее излучение может теряться из-за зеркального и диффузного отражения от материала, расположенного выше фокальной плоскости.

Для прозрачных образцов предпочтительно использовать длинное рабочее расстояние, поскольку это позволяет максимально увеличить интенсивность сигнала за счет использования всего рабочего фокального цилиндра.



A0046742

Рис. 3. Укороченное (1) и удлиненное (2) рабочие расстояния (зона сбора данных)

## 3.2 Бесконтактная оптика (KNC01)

В сочетании с зондом Rxn-10 эта бесконтактная оптика от Endress+Hauser позволяет проводить бесконтактные измерения методом комбинационного рассеяния напрямую – через смотровое стекло или через полупрозрачную упаковку образца. Она идеально подходит для применения с твердыми веществами или мутными средами, а также в случаях, когда крайне важно избежать загрязнения проб или повреждения оптических компонентов.

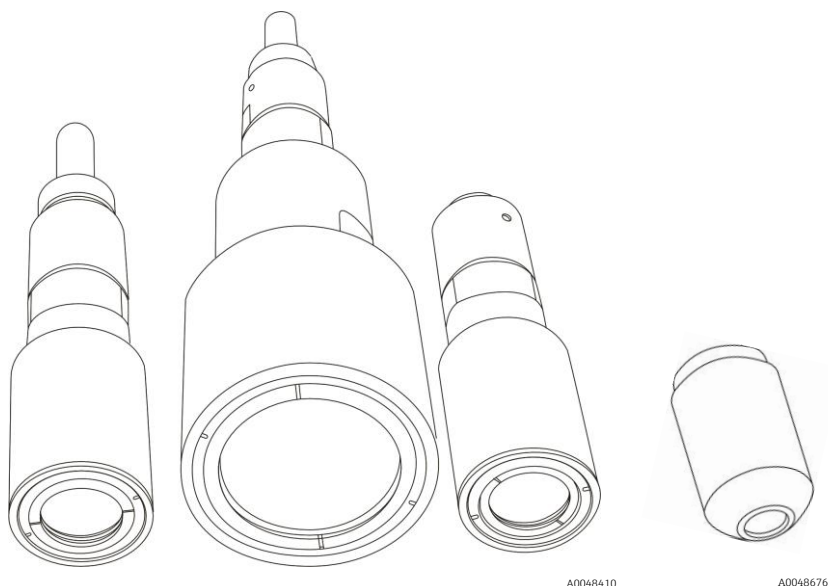


Рис. 4. Бесконтактная оптика разных размеров

### 3.2.1 Преимущества бесконтактных оптических приборов

При проведении измерений комбинационного рассеяния бесконтактная оптика обладает следующими преимуществами:

- Диапазон рабочих расстояний для дистанционных измерений как напрямую, так и через смотровое стекло или полупрозрачную упаковку
- Имеет широкий спектр применения для измерения пленок, гранул, порошков и других материалов
- Точное измерение статичных или движущихся образцов
- Бесконтактный анализ хрупких или коррозионных образцов

### 3.2.2 Варианты бесконтактной оптики

В зависимости от выбранной конфигурации бесконтактная оптика бывает разных размеров и имеет рабочее расстояние от 10 до 75 мм (от 0,40 до 3 дюймов). На внутренних линзах используется один из двух типов антибликовых покрытий:

- VIS: оптимизировано для использования в видимой области (VIS) спектра
- NIR: оптимизировано для использования в ближней инфракрасной (NIR) области спектра

Доступные варианты см. в таблице ниже.

| Размер бесконтактных оптических приборов | Антибликовое покрытие | Рабочее расстояние (мм) | Рабочее расстояние (дюйм) |
|------------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------|
| NCO-0.4                                  | NIR                   | 10                      | 0.40                      |
| NCO-0.5                                  | VIS                   | 12.5                    | 0.50                      |
| NCO-1.3                                  | VIS                   | 33                      | 1.30                      |
| NCO-2.5                                  | VIS                   | 64                      | 2.52                      |
| NCO-3.0                                  | NIR                   | 75                      | 2.96                      |

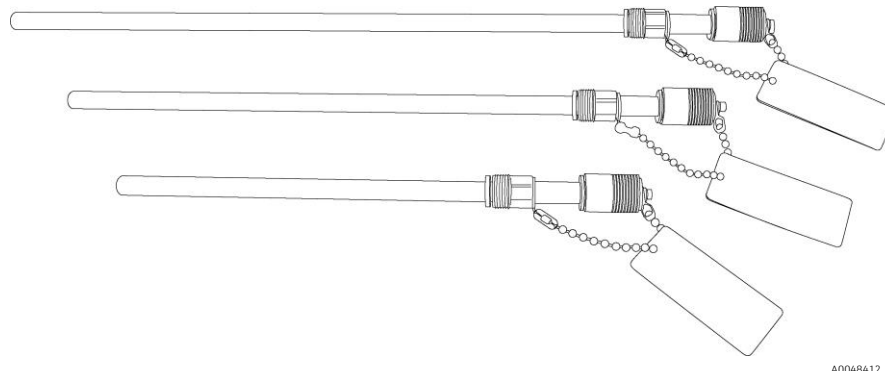
Таблица 3. Бесконтактные оптические приборы

### 3.3 bIO-оптика (KLBI01)

bIO-оптика от Endress+Hauser — это универсальная погружная оптическая система, предназначенная для использования с зондом Rxn-10. Обеспечивает измерение ключевых параметров биопроцессов в режиме реального времени; она совместима со стандартными портами биореакторов PG13.5.

Конструкция bIO-оптики с фиксированным фокусом обеспечивает стабильность измерений в течение длительного времени и превосходные характеристики сигнала, способствуя надежному и воспроизводимому анализу биопроцессов на основе рамановской спектроскопии.

bIO-оптика, которая доступна в различных стандартных длинах, идеально подходит для применения в настольных биореакторах и ферментерах, требующих ввода через крышку реактора.



A0048412

Рис. 5. bIO-оптика различной длины

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать bIO-оптику с углеводородными растворителями (включая кетоны и ароматические соединения).

- ▶ Эти растворители могут ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

#### 3.3.1 Преимущества bIO-оптики

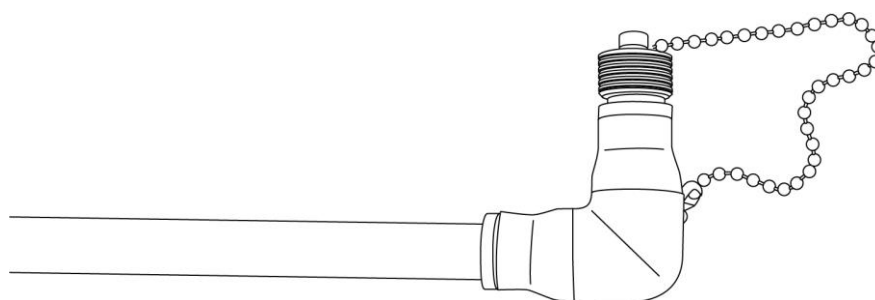
bIO-оптика предлагает следующие преимущества при проведении мониторинга *in situ* (в реальных полевых условиях) биопроцессов при разработке технологических процессов (PD):

- Погружная оптика для измерения многокомпонентных биопроцессов
- Совместимость со стандартными портами биореакторов PG13.5
- Конструкция с фиксированным фокусом
- Выпускаются в различных стандартных для промышленности вариантах длины
- Способна выдерживать автоклавную обработку, в комплекте с перфокартой для отслеживания
- Версия длиной 120 мм совместима с проточной арматурой компании Endress+Hauser [CYA680](#)

#### 3.3.2 Варианты bIO-оптики

bIO-оптика выпускается в вариантах длины: 120, 220, 320 или 420 мм (4,73, 8,67, 12,60 или 16,54 дюйма). Диаметр 12 мм (0,48 дюйма) с резьбовым соединителем PG13.5 подходит для ввода в головную пластину биореактора или ферментера.

Камера для bIO-образцов, которая может использоваться для процедуры проверки зонда, доступна в качестве опции.



A0048733

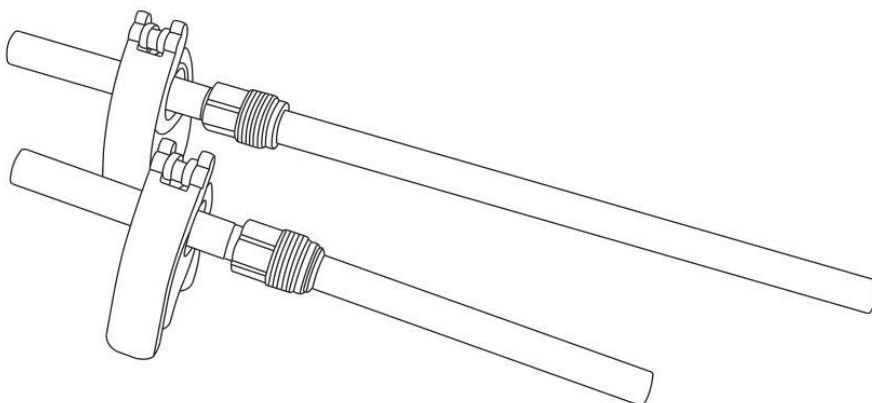
Рис. 6. bIO-оптика с камерой для bIO-образцов

### 3.4 Многофункциональная оптика для биопроцессов (KRBMO) и биологический защитный чехол (KRBSL)

Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол от Endress+Hauser представляют собой универсальную двухкомпонентную погружную систему для использования вместе с зондом Rxn-10. Данная система обеспечивает измерение нескольких ключевых параметров биопроцессов в режиме реального времени и совместима со стандартными портами биореакторов PG13.5.

Система состоит из следующих частей:

- Многофункциональной оптики для биотехнологических процессов многоразового использования, не вступающий в контакт с продуктом
- Биологического защитного чехла, вступающая в контакт с продуктом и соединяющаяся с многофункциональной оптикой для биопроцессов. При использовании с осушителем для биологического защитного чехла данный чехол выдерживает до 50 циклов автоклавирования.



A005118

Рис. 7. Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол различной длины

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать эту систему с углеводородными растворителями (включая кетоны и ароматические соединения).

- Эти растворители могут ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

#### 3.4.1 Преимущества многофункциональной оптики для биопроцессов и биологический защитный чехол

Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол обладают следующими преимуществами:

- Модульная конструкция позволяет выполнять калибровку оптики без извлечения биологического защитного чехла из биореактора/зоны контакта с рабочей средой.
- Упрощенная конструкция смачиваемой/стерилизуемой части позволяет облегчить техническое обслуживание и ремонт зонда.
- Конструкция с фиксированной фокусировкой обеспечивает долгосрочную стабильность измерений и превосходные характеристики сигнала, что важно для высокопроизводительного анализа биопроцессов на основе комбинационного рассеяния.
- Версия длиной 120 мм совместима с проточной арматурой компании Endress+Hauser [CYA680](#).

### 3.4.2 Варианты многофункциональной оптики для биопроцессов и биологический защитный чехол

Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол доступны в стандартных длинах 120 мм и 220 мм (4,73 дюйма и 8,67 дюйма).

Система подготовки проб подходит для настольных биореакторов или ферментеров, где требуется ввод через верхнюю пластину.

В качестве дополнительной опции предлагается вспомогательное устройство для проверки с помощью мультиоптического датчика.

## 3.5 Одноразовая оптическая система Raman (KRSU1)

Одноразовая оптическая система Raman от компании Endress+Hauser разработана в соответствии с отраслевыми стандартами для одноразовых датчиков; она предназначена для одноразового применения и используется вместе с зондом Rxn-10. Система состоит из следующих компонентов:

- Многоразовой оптической системы, не вступающая в контакт с продуктом
- Поставщик, отвечающий за одноразовые емкости, несет ответственность за поставку, монтаж и испытания одноразового фитинга.

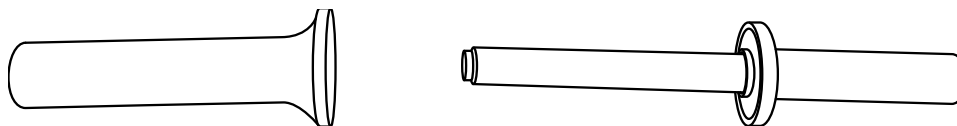


Рис. 8. Одноразовый фитинг (слева) и многоразовая оптическая система (справа)

A0048734

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать эту систему с углеводородными растворителями (включая кетоны и ароматические соединения).**

- Эти растворители могут ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

### 3.5.1 Преимущества одноразовой оптической системы Raman

Как показали исследования, что одноразовая оптическая система Raman, когда используется с зондом Rxn-10, обеспечивает такое же качество данных, как и многоразовые зонды Raman. Эта позволяет клиентам разрабатывать изделия и технологические процессы без ограничений в отношении типа конечного производственного реактора.

Дополнительные преимущества включают в себя:

- Одноразовый фитинг и многоразовую бесконтактную оптику
- Разработано в соответствии с промышленными стандартами для одноразовых датчиков
- Имеет сертификацию по стандарту cGMP
- Возможность гамма-стерилизации
- Протестированы и поставляются несколькими поставщиками одноразовых емкостей

Биофармацевтические клиенты полагаются на стерильность и высокую надежность при разработке и производстве одноразовых продуктов.

### 3.5.2 Оптические приборы и фитинги

Многоразовая оптика поставляется компанией Endress+Hauser и не нарушает систему защиты стерильности.

Заказчики могут приобрести одноразовый фитинг у поставщика одноразовых емкостей. Затем этот поставщик предоставляет систему в виде готового к применению в рамановской спектроскопии одноразовой емкости Endress+Hauser. Другими словами, емкость изготавливается по индивидуальному заказу заказчика с установленной арматурой. В результате заказчик получает стерильный одноразовый продукт, прошедший испытания на заводе-изготовителе. Одноразовый фитинг предназначен для использования только в течение одного производственного цикла.

## 4 Приемка и идентификация изделия

### 4.1 Приемка

- Убедитесь в том, что упаковка не повреждена. Об обнаруженных повреждениях упаковки сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденную упаковку.
- Убедитесь в том, что содержимое не повреждено. Об обнаруженных повреждениях содержимого сообщите поставщику. До выяснения причин не выбрасывайте поврежденные изделия.
- Проверьте наличие всех составных частей оборудования. Сравните комплектность в товаросопроводительной документации с данными заказа.
- 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.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**Несоблюдение условий транспортировки может привести к повреждению оптики.**

### 4.2 Идентификация изделия

#### 4.2.1 Маркировка

На этикетках оптических приборов указана следующая необходимая информация:

- Данные изготовителя
- Серийный номер

Сравните данные на этикетке/ярлыке с данными заказа.

#### 4.2.2 Адрес изготовителя

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

### 4.3 Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие элементы:

- Выбранная оптика
- *Руководство по эксплуатации дополнительной оптики для зонда Rxn-10*

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

## 5 Монтаж

Информация об установке в этом разделе относится исключительно к оптике, совместимой с зондом Rxn-10. См. *Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации* для получения дополнительной информации касательно установки зонда.

Зонд Rxn-10 совместим как с погружной, так и с бесконтактной оптикой. Зонд оснащен зажимом с ограничением крутящего момента, который фиксирует погружную оптику. Зажим также удерживает адаптер для бесконтактной оптики.

Перед установкой убедитесь, что с оптики сняты все защитные крышки.

При замене оптического элемента зонда используйте дополнительный прибор для калибровки многофункциональной оптики или прибор для калибровки комбинационного рассеяния (НСА), чтобы выполнить калибровку интенсивности для зонда с новой оптикой. См. Раздел 11 →  для определения подходящего метода калибровки для каждого оптического прибора.

### 5.1 Установка погружной оптики и bIO-оптики

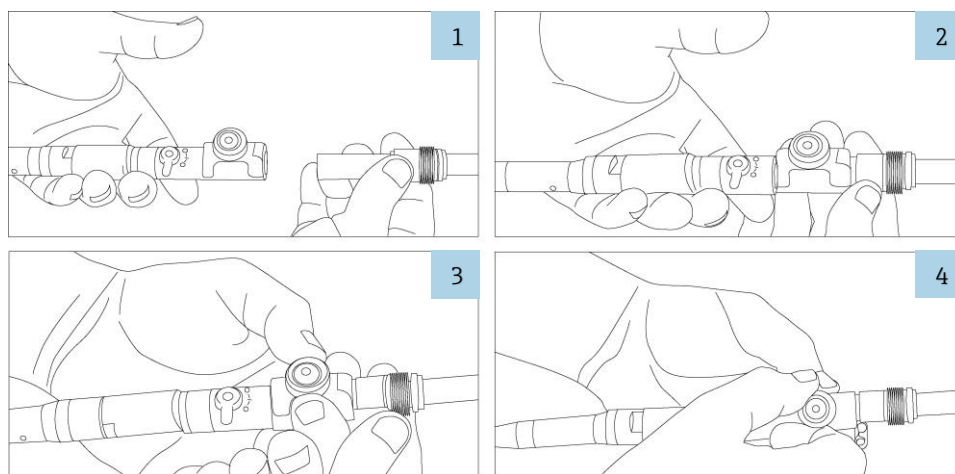
Погружная оптика и bIO-оптика от Endress+Hauser вставляются в зонд Rxn-10 и фиксируются зажимом с ограничением момента затяжки и винта с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

#### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**При установке или снятии погружной оптики убедитесь, что лазер и затвор излучения находятся в закрытом положении.**

**Для установки погружной оптики:**

1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Затем найдите конец оптического устройства, который вставляется в зонд и имеет маркировку продукта.
2. Вставьте конец оптического устройства, предназначенный для зонда, через зажим на конце.
3. Продвиньте оптику назад до упора.
4. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке, пока не услышите характерный щелчок. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.
5. После установки оптического устройства в зонд используйте принадлежность для калибровки комбинационного рассеяния, чтобы провести калибровку интенсивности для зонда с новой оптикой.



A0048416

Рис. 9. Установка погружной оптики (IO) на зонд Rxn-10

**Чтобы снять погружную оптику:**

Ослабьте винт с ограничением крутящего момента, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить погружную оптику из зажима. Не выкручивайте винт. Извлеките погружную оптику.

## 5.2 Установка системы многофункциональной оптики для биопроцессов и биологического защитного чехла

Чтобы вставить систему многофункциональной оптики для биопроцессов и биологического защитного чехла в биореактор для сбора данных, выполните следующие действия:

- Вставьте многофункциональную оптику для биопроцессов в зонд Rxn-10
- Вставьте биологический защитный чехол в биореактор
- Простерилизуйте комбинацию биологического защитного чехла и биореактора (стандарт)
- Вставьте зонд Rxn-10 с многофункциональной оптикой для биопроцессов в биологический защитный чехол/биореактор

### 5.2.1 Установка многофункциональной оптики для биопроцессов в зонд Rxn-10

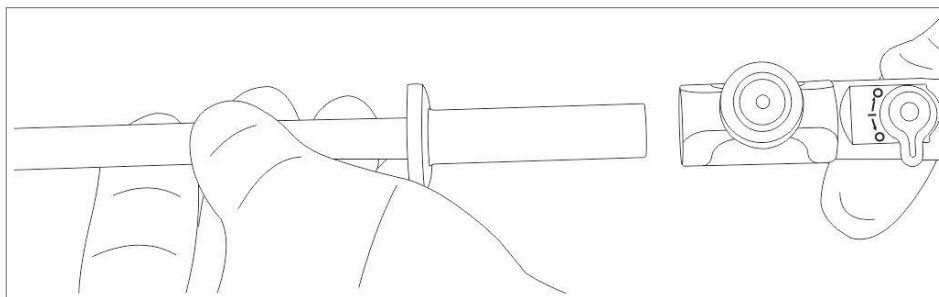
Многофункциональная оптика для биопроцессов Endress+Hauser вставляется в зонд Rxn-10 и фиксируется зажимом с ограничением крутящего момента и винтом с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

**Чтобы вставить оптику в зонд:**

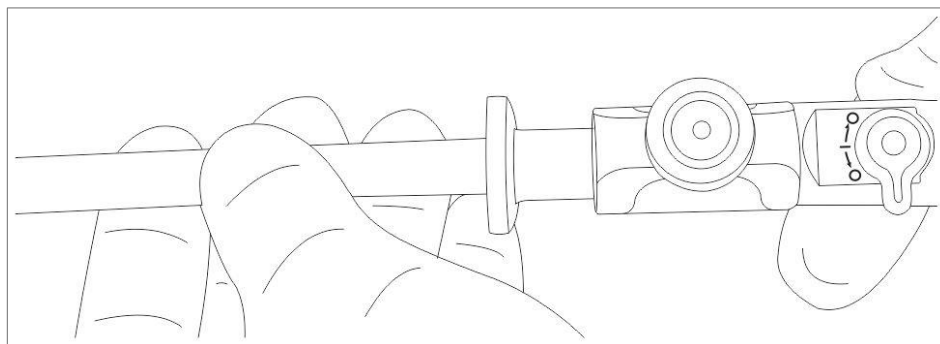
1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью).
2. Вставьте оптическое устройство через зажим на конце.



A0051185

Рис. 10. Установка многофункциональной оптики для биопроцессов в зонд Rxn-10

3. Продвиньте оптику назад до упора.



A0051186

Рис. 11. Конечное положение многофункциональной оптики для биопроцессов в зонде Rxn-10

4. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке, пока не услышите характерный щелчок. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.

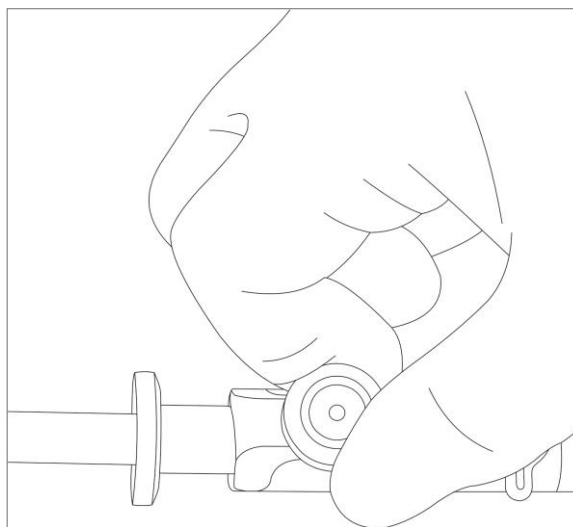


Рис. 12. Затягивание винта с накатанной головкой на зонде Rxn-10

5. После установки оптического устройства в зонд используйте дополнительный прибор для калибровки многофункциональной оптики, чтобы провести калибровку интенсивности для зонда с новой оптикой. В качестве альтернативы можно использовать дополнительный прибор для калибровки комбинационного рассеяния (HCA), но для этого потребуется биологический защитный чехол.

**Чтобы снять многофункциональную оптику для биопроцессов из зонда Rxn-10:**

Ослабьте винт с ограничением крутящего момента, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить оптику из зажима. Не выкручивайте винт. Извлеките оптический прибор.

## 5.2.2 Установка биологического защитного чехла в биореактор

Биологический защитный чехол предназначен для подключения к резьбовому порту PG13.5 на биореакторе.

**Чтобы вставить биологический защитный чехол в биореактор:**

1. Совместите биологический защитный чехол с доступным портом PG13.5.
2. Вставьте биологический защитный чехол в порт PG13.5 на биореакторе.
3. Затяните гайку PG13.5 в порту биореактора PG13.5 в соответствии с рекомендациями производителя биореактора.

**ПРИМЕЧАНИЕ**

**Биологический защитный чехол никогда не должен соприкасаться с внутренним перемешивающим устройством.**

- Помехи могут повредить оптическую систему и привести к кавитации.

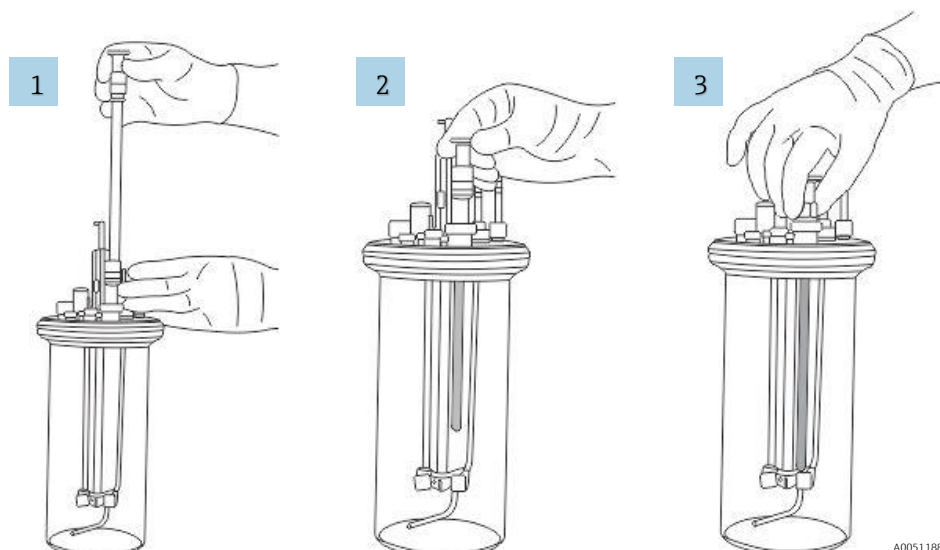


Рис. 13. Установка биологического защитного чехла в порт PG13.5 на биореакторе

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**Биореактор и биологический защитный чехол обычно необходимо стерилизовать перед использованием.**

- Перед стерилизацией в автоклаве осушитель необходимо поместить в биологический защитный чехол.

См. в разделе 9.3 → инструкции по стерилизации в автоклаве.

### 5.2.3 Установка зонда Rxn-10 с многофункциональной оптикой для биопроцессов в биологический защитный чехол

#### ПРИМЕЧАНИЕ

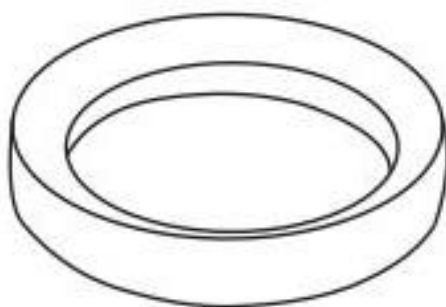
**Перед установкой в биологический защитный чехол зонд Rxn-10 с многофункциональной оптикой следует откалибровать и проверить.**

- Инструкции по калибровке и проверке см. в Раздел 6.2 → .

После калибровки прибора Rxn-10 и многофункциональной оптики для биопроцессов, а также стерилизации биореактора (включая установленный биологический защитный чехол) подсоедините системы вместе, чтобы начать сбор данных. Следуйте приведенным ниже шагам:

1. Возьмите санитарное фланцевое уплотнение.

Если санитарное фланцевое уплотнение уже установлено на биологическом защитном чехле, перейдите к шагу 3.



A0051189

Рис. 14. Санитарное фланцевое уплотнение

2. Установите санитарное фланцевое уплотнение на посадочное место.

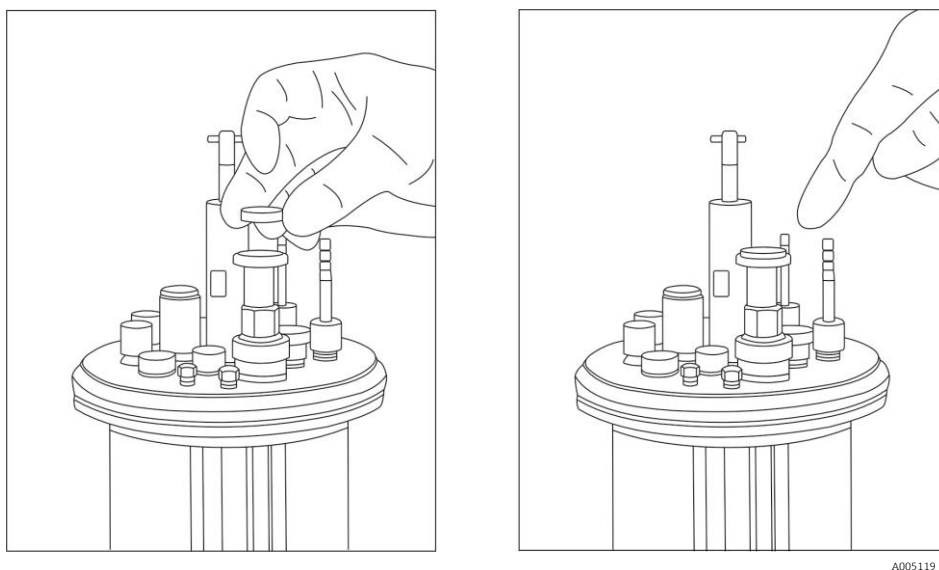


Рис. 15. Установка санитарного фланцевого уплотнения

3. Убедитесь, что глубина погружения соответствует используемой многофункциональной оптике для биопроцессов.
4. Вставьте многофункциональную оптику для биопроцессов в биологический защитный чехол, пока оптическое устройство не упрется в санитарное фланцевое уплотнение.

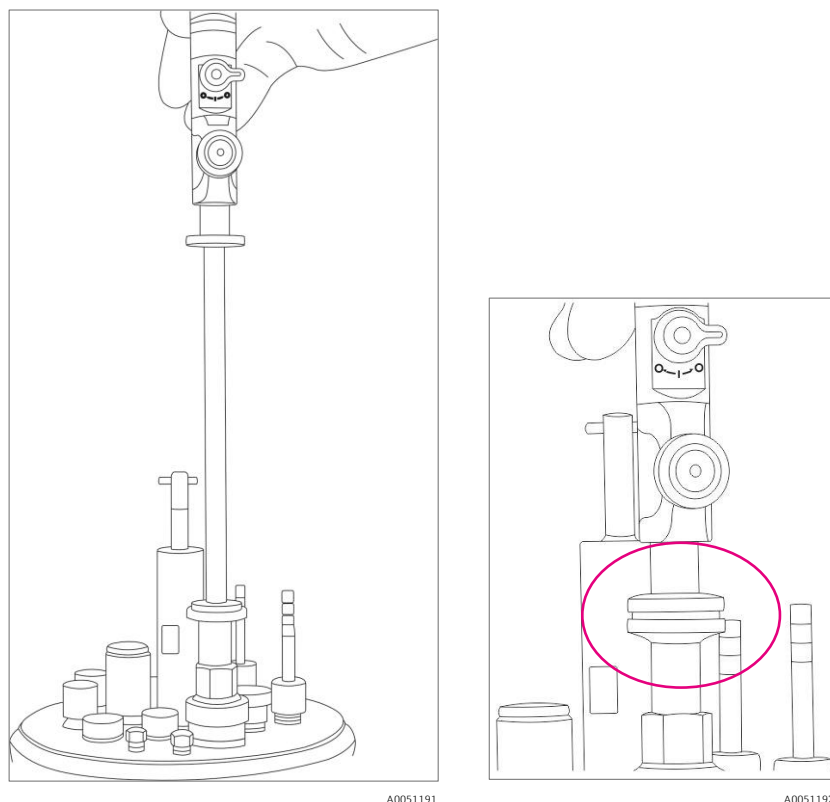


Рис. 16. Установка многофункциональной оптики для биопроцессов в биологический защитный чехол (слева) в уплотнение (справа) до упора

5. Убедитесь, что санитарное уплотнение правильно установлено между оптикой и защитным чехлом.

6. Установите санитарный зажим, убедившись, что он надежно затянут. Должны быть слышны два отчетливых щелчка, указывающих на правильность фиксации.

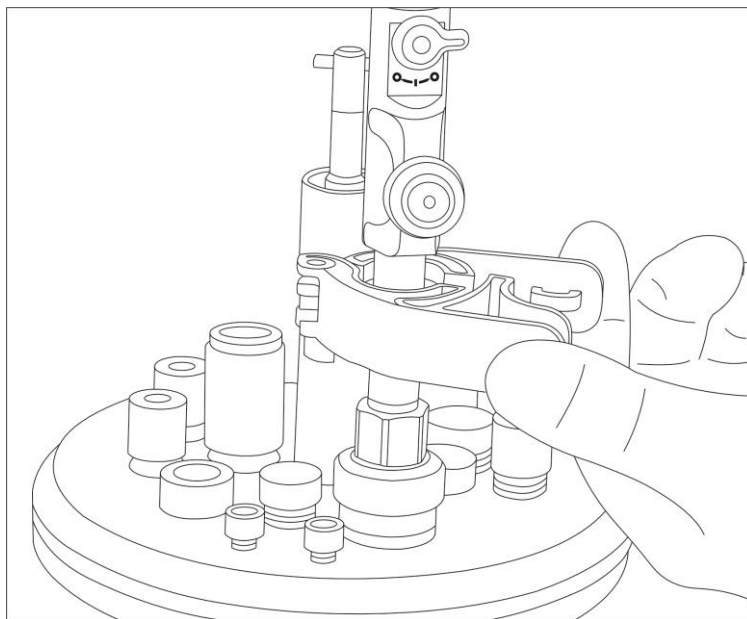


Рис. 17. Установка санитарного зажима

Зонд Rxn-10 и многофункциональная оптика для биопроцессов / биологический защитный чехол теперь готов к сбору данных в биореакторе.

### 5.3 Установка бесконтактной оптики

На бесконтактных оптических элементах, поставляемые в комплекте с зондом Rxn-10, есть резьба. Поэтому для крепления оптического элемента к зонду Rxn-10 требуется резьбовой переходник.

#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При установке или снятии бесконтактной оптики убедитесь, что лазер и затвор излучения находятся в закрытом положении.

Чтобы установить бесконтактную оптику:

1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Далее найдите узкий конец адаптера без резьбы.
2. Вставьте узкий конец адаптера через зажим. Продвиньте адаптер назад до упора.
3. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке, пока не услышите характерный щелчок. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, адаптер может ослабнуть.
4. Найдите конец бесконтактной оптики с внешней резьбой.
5. Заверните бесконтактную оптику в резьбовой конец адаптера.
6. После установки оптики в зонд используйте дополнительный прибор для калибровки комбинационного рассеяния (НСА), чтобы провести калибровку интенсивности для зонда с новой оптикой.

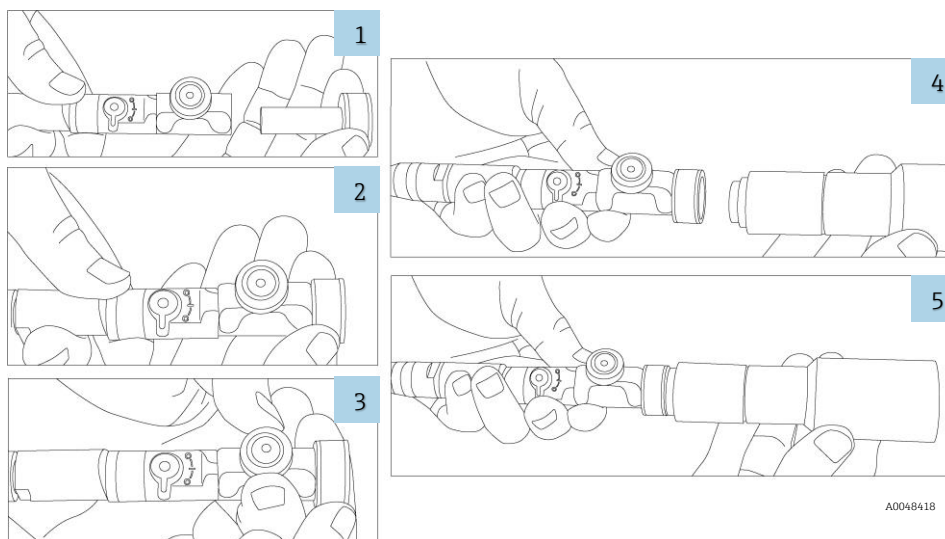


Рис. 18. Установка адаптера и бесконтактной оптики в зонд Rxn-10

**Чтобы снять бесконтактную оптику:**

Открутите бесконтактную оптику от адаптера. Если планируется использовать погружную оптику, снимите адаптер, повернув винт с ограничителем крутящего момента против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить адаптер из зажима. Извлеките адаптер.

## 5.4 Установка оптической системы одноразовой оптической системы Raman

**ПРИМЕЧАНИЕ**

Откалибруйте и проверьте зонд Rxn-10 с многоразовой оптической системой перед тем, как установить его в одноразовый фитинг.

► Инструкции по калибровке и проверке см. в Раздел 6.2 →

### 5.4.1 Подготовка одноразового фитинга

Показанный ниже порт относится к одному из типов одноразовых биореакторов. Порт, фитинг и крышка/зажим (при наличии) могут варьироваться в зависимости от типа одноразового биореактора. Тем не менее, инструкции по установке оптики одинаковы для всех типов одноразовых биореакторов.

**Чтобы подготовить одноразовый фитинг для установки оптики:**

1. Нажмите на рычаг освобождения санитарного зажима и снимите зажим.
2. Снимите санитарную крышку с фитинга.
3. Убедитесь, что санитарное уплотнительное кольцо находится на своем месте на фитинге.

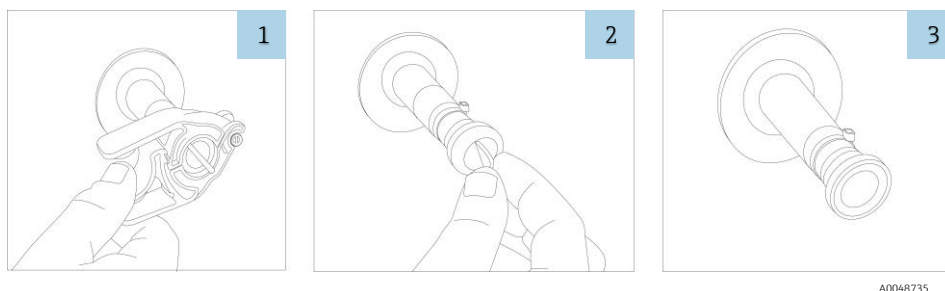
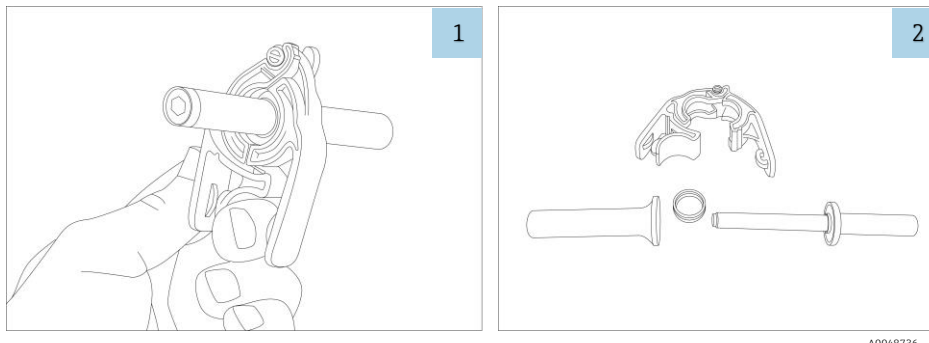


Рис. 19. Подготовка одноразового фитинга

### 5.4.2 Подготовка многоцветной оптики к установке в фитинг

Чтобы подготовить оптику к установке в фитинг:

1. Нажмите на рычаг освобождения санитарного зажима и снимите зажим.
2. Снимите крышку и уплотнитель. Храните эти компоненты в безопасном месте.



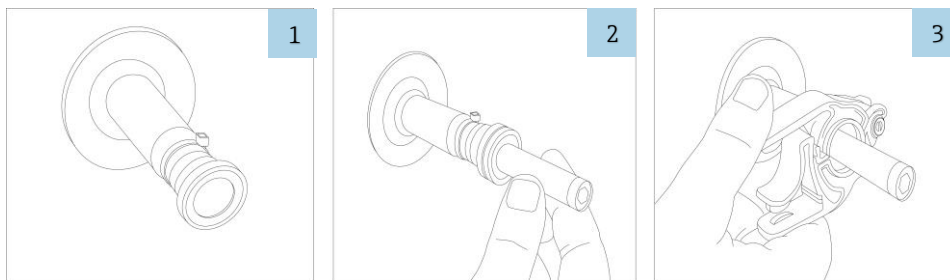
A0048736

Рис. 20. Подготовка многоцветной оптики

### 5.4.3 Установка оптики в фитинг

Чтобы вставить оптику в одноразовый фитинг:

1. Убедитесь, что санитарное уплотнительное кольцо по-прежнему находится на фитинге.  
Если это не так, наденьте санитарное уплотнительное кольцо на оптику, убедившись, что оно находится в области уплотнительного втулки.
2. Вставьте оптику в одноразовый фитинг.
3. Установите санитарный зажим, убедившись, что он надежно затянут. Должны быть слышны два отчетливых щелчка, указывающих на правильность фиксации.



A0048737

Рис. 21. Установка оптики в фитинг

### 5.4.4 Установка оптики в зонд Rxn-10

Многоцветная оптика Endress+Hauser вставляется в зонд Rxn-10 и фиксируется зажимом с ограничением крутящего момента и винтом с накатанной головкой. Винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10 не должен выкручиваться полностью.

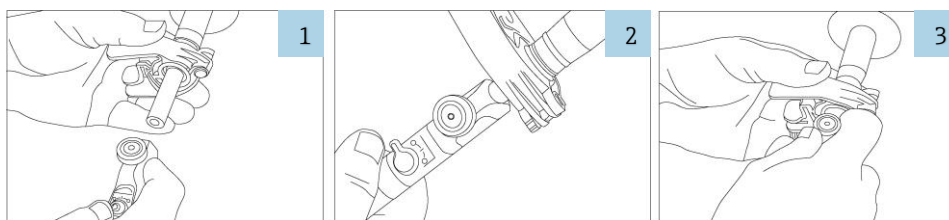
#### **⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

Чтобы вставить оптику в зонд:

1. При необходимости ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью). Затем вставьте оптику через зажим на конце.
2. Продвиньте оптику назад до упора.

3. Аккуратно затяните винт с накатанной головкой, поворачивая его по часовой стрелке, пока не услышите характерный щелчок. Это указывает на то, что винт достиг необходимого момента затяжки. Если винт не затянуть, оптическое устройство может ослабнуть, что приведет к его возможному повреждению.



A0048417

Рис. 22. Установка многоугольной оптики в зонд Rxn-10

4. После установки оптики в зонд и до соединения с фитингом выполните калибровку интенсивности зонда с новой оптикой с помощью специального устройства калибровки. В качестве альтернативы можно использовать дополнительный прибор для калибровки комбинационного рассеяния (НСА) и одноразовый адаптер для калибровки.

**Чтобы снять оптику:**

Ослабьте винт с ограничением крутящего момента, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот, чтобы освободить оптику из зажима. Не выкручивайте винт. Извлеките оптический прибор.

## 6 Ввод в эксплуатацию

Оптика для зонда Rxn-10 поставляется в готовом для подключения к зонду виде. Дополнительная настройка или регулировка головки зонда не требуется. Следуйте приведенным ниже инструкциям для ввода оптики в эксплуатацию вместе с зондом.

### 6.1 Приемка оптики

Выполните действия для приемки изделия, которые описаны в разделе 4.1 → .

### 6.2 Калибровка и проверка

Перед использованием необходимо откалибровать зонд и анализатор.

#### 6.2.1 Устройство калибровки многофункциональной оптики

После установки многофункциональной оптики для биопроцессов или одноразовой оптической системы Raman в зонд Rxn-10 используйте устройство калибровки многофункциональной оптики, чтобы провести калибровку интенсивности для головки зонда с новой оптикой.

См. *Комплект для калибровки многофункциональной оптики. Руководство по эксплуатации* для получения дополнительной информации об приборе для калибровки многофункциональной оптики.

Если дополнительный прибор для калибровки многофункциональной оптики недоступен, можно использовать прибор для калибровки комбинационного рассеяния (НСА) следующим образом:

- Многофункциональная оптика для биопроцессов: с биологическим защитным чехлом и адаптером НСА 12 мм
- Одноразовая оптическая система Raman: с одноразовым адаптером для калибровки и адаптером НСА 12 мм

#### 6.2.2 Устройство калибровки рамановских анализаторов

После установки погружной оптики, бесконтактной оптики или bIO-оптики в головку зонда используйте устройство калибровки приборов для рамановской спектроскопии (НСА) для выполнения калибровки интенсивности головки зонда с новой оптикой.

Если используется НСА с оптической системой комбинационного рассеяния для одноразового использования, установите дополнительный адаптер для одноразовой калибровки на оптику, следуя тому же процессу, что и при подключении оптики к фитингу (див. раздел 5.4 → ). Затем комбинация оптики и адаптера для калибровки вставляется в адаптер НСА, прикрепленный к головке НСА.

Дополнительная информация о приборе НСА и адаптерах приведена в документе *Устройство калибровки рамановских анализаторов. Руководство по эксплуатации*.

#### 6.2.3 Выполнение калибровки и проверки

В руководстве по эксплуатации соответствующего рамановского анализатора Rxn приведен порядок выполнения следующих действий:

- Калибровка внутреннего анализатора. Это может включать в себя калибровку выравнивания, полную калибровку длины волны и/или полную калибровку длины волны лазера в зависимости от состояния анализатора.
- Калибровка зонда. Требуется использования дополнительного прибора для калибровки многофункциональной оптики или НСА с соответствующим адаптером для оптики.
- Проверка зонда. Это предполагает проверку результатов калибровки с использованием стандартного эталонного образца. Вместо этого можно использовать камеру для образцов bIO или принадлежность для проверки многофункциональной оптики.
- Просмотр отчетов о калибровке и проверке

**ПРИМЕЧАНИЕ**

**Принадлежность для проверки многофункциональных оптических элементов следует использовать для проверки многофункциональной оптики для биопроцессов или одноразовой оптической системы Raman. НЕ погружайте многофункциональную оптику для биопроцессов или одноразовую оптику непосредственно в пробу.**

- ▶ Если прибор для проверки многофункциональной оптики недоступен, верификация многофункциональной оптики для биопроцессов или одноразовой оптической системы Raman может быть выполнена с использованием камеры для образцов bIO и дополнительного биологического защитного чехла (для многофункциональной оптики) или одноразового адаптера для калибровки (для одноразовой оптики).

Программное обеспечение Raman RunTime не позволит собирать спектры без прохождения внутренней калибровки и калибровки зонда. Выполнение шага проверки зонда не является обязательным, но настоятельно рекомендуется.

Руководство по эксплуатации рамановского анализатора Rxn можно найти в разделе «Загрузки» на веб-сайте Endress+Hauser: <https://endress.com/downloads>

## 7 Эксплуатация

В настоящем руководстве содержится информация об оптических приборах, используемых с зондом Rxn-10 от Endress+Hauser. Зонд Rxn-10 – это универсальный зонд, предназначенный для разработки продуктов и процессов, совместимый с рамановскими анализаторами Rxn от Endress+Hauser, работающими на длинах волн 532 нм, 785 нм или 993 нм. Зонд Rxn-10 совместим с различными сменными оптическими элементами, включая следующие:

- Погружная оптика
- Бесконтактная оптика
- bIO-оптика
- Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол
- Одноразовая оптическая система Raman

При установке оптики в датчик следуйте инструкциям, приведенным в разделе 5 → .

См. *Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации* для получения инструкций по работе с зондом и оптикой. Следует соблюдать стандартные меры предосторожности при работе с лазерными изделиями.

Дополнительные инструкции по использованию и хранению некоторых видов оптики приведены ниже.

### 7.1 bIO-оптика, система многофункциональной оптики и биологического защитного чехла, а также одноразовая оптическая система Raman

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать углеводородные органические растворители (включая кетоны и ароматические вещества) с bIO-оптикой, системой многофункциональной оптики и биологического защитного чехла или одноразовой оптической системой Raman. Это может привести к ухудшению характеристик зонда и аннулированию гарантии.

Одноразовая оптическая система Raman НЕ предназначена для погружения в какую-либо жидкость без подключения к одноразовому фитингу. Многофункциональная оптика НЕ предназначена для погружения в какую-либо жидкость без подключения к биологическому защитному чехлу.

### 7.2 Хранение многофункциональной оптики для биопроцессов и многоразовой составляющей одноразовой оптической системы Raman

При хранении многофункциональной оптики для биопроцессов или многоразовой составляющей одноразовой оптической системы Raman важно всегда защищать оптику с помощью защитного колпачка, поставляемого в комплекте при транспортировке. Убедитесь, что уплотнительное кольцо установлено, чтобы обеспечить чистую и сухую среду.

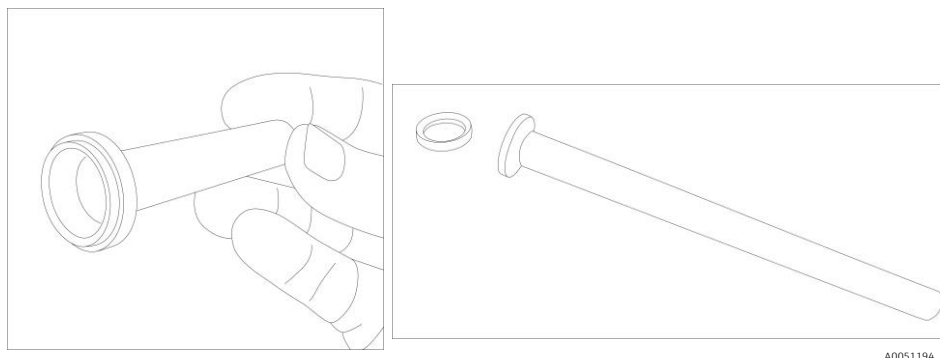


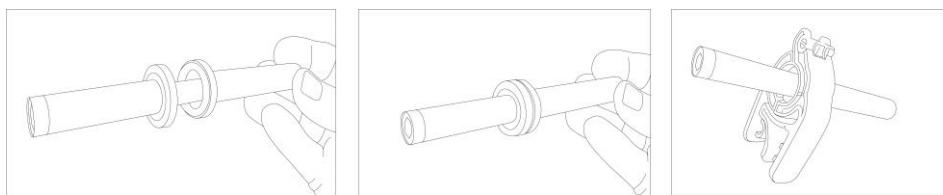
Рис. 23. Защитный колпачок для многоразовой оптики с уплотнительным кольцом (слева) и уплотнительное кольцо с защитным колпачком для многофункциональной оптики для биопроцессов (справа)

**⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

При установке или снятии оптики убедитесь, что лазер и его затвор закрыты.

Чтобы снять оптику и установить защитный колпачок для хранения:

1. Ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью).
2. Сдвиньте головку зонда Rxn-10 с многофункциональной оптики для биопроцессов или многоразовой оптики.
3. Найдите быстросъемный зажим, защитный колпачок и санитарное уплотнение (уплотнительное кольцо).
4. Вставьте оптику в защитный колпачок, чтобы уплотнительное кольцо создало герметичное соединение между двумя частями.
5. Установите быстросъемный зажим на фланец оптики/колпачка и сожмите зажим до тех пор, пока не услышите два характерных щелчка, указывающих на то, что он надёжно зафиксирован.



A0048739

Рис. 24. Установка оптического защитного колпачка (слева и в центре) и зажима (справа)

## 8 Диагностика и устранение неисправностей

См. Зонд рамановской спектроскопии Rxn-10. Руководство по эксплуатации для получения информации об устранении неполадок, связанных с зондом Rxn-10 и дополнительной оптикой.

## 9 Техническое обслуживание

Если оптика вступает в контакт с пробами, пылью или отпечатками пальцев, ее необходимо очистить.

После погружения в фосфатные буферные растворы необходимо очистить bIO-оптику и биологический защитный чехол, чтобы предотвратить отложение частиц.

Окошко на каждой оптике можно очистить. Для этого выполните следующие действия. Для использования bIO-оптики и биологического защитного чехла обычно требуется стерилизация в автоклаве.

Для всех остальных видов технического обслуживания оптики рекомендуется обращаться в центр технического обслуживания производителя.

### 9.1 Очистка оптического окошка

Необходимо соблюдать особую осторожность, чтобы не допустить дальнейшего загрязнения поверхности окошка в процессе очистки.

#### ПРИМЕЧАНИЕ

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** использовать углеводородные органические растворители (включая кетоны и ароматические вещества) с bIO-оптикой, системой многофункциональной оптики и биологического защитного чехла или одноразовой оптической системы Raman.

- Эти растворители могут ухудшить работу зонда и привести к аннулированию гарантии.

**Для очистки оптического окошка:**

1. Убедитесь в том, что лазер ОТКЛЮЧЕН или зонд отсоединен от анализатора.
2. Удалите с поверхности все свободные частицы при помощи чистого сжатого воздуха.
3. Протрите поверхность тампоном, слегка смоченным подходящим растворителем. В качестве растворителей можно использовать 100%-ный изопропиловый спирт (IPA), деионизированную воду или аналогичный растворитель, подходящий для данного вида загрязнения.  
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. Удалите волокна тампона с поверхности с помощью чистого сжатого воздуха.
7. Осмотрите поверхность, чтобы убедиться, что она чистая.
8. Настоятельно рекомендуется использовать контрольный микроскоп для выявления размазанных загрязнений, остатков тампонов или других осадков, которые могут увеличить фон спектра.
9. При необходимости повторите предыдущие шаги.

### 9.2 Автоклавирование bIO-оптики

bIO-оптика рассчитана на 25 циклов автоклавирования при температуре 131 °C (268 °F) при использовании с торцевой крышкой автоклава. По истечении 25 циклов bIO-оптику необходимо заменить или вернуть в центр технического обслуживания. Для получения дополнительной информации обратитесь в местный центр технического обслуживания компании Endress+Hauser.

#### 9.2.1 Подготовка к автоклавированию

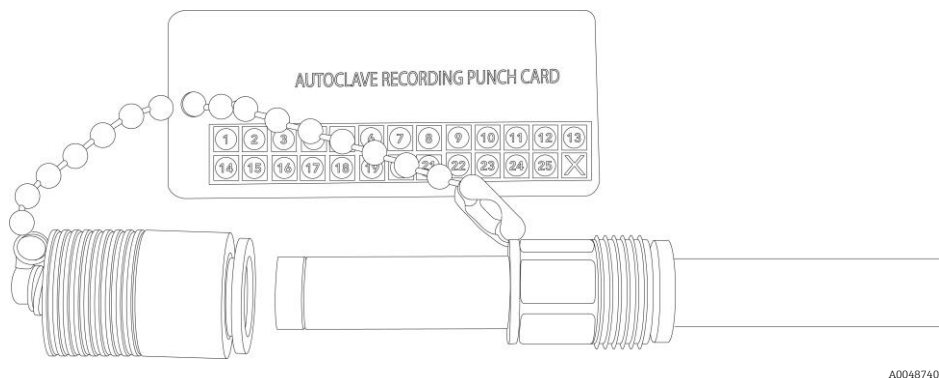
**Чтобы подготовить bIO-оптику к автоклавированию:**

1. Закройте шторку на зонде Rxn-10.
2. Чтобы отключить питание лазера, нажмите на кнопку, которая находится на передней панели анализатора Raman Rxn. Используйте карту лазерной безопасности, чтобы убедиться, что на этом этапе излучение лазера не исходит ни от одного датчика.
3. Ослабьте металлический винт с накатанной головкой на зонде Rxn-10, повернув его против часовой стрелки примерно на один оборот (не выкручивайте полностью).

4. Осторожно отсоедините bIO-оптику от зонда.
5. Храните датчик Rxn-10 в безопасном месте (вдали от транспортных средств, тепла и т.д.).
6. Очистите наконечник и шторку зонда bIO-оптики:
  - Нанесите реактивный спирт или 70% изопропиловый спирт (IPA).
  - Аккуратно протрите безворсовой салфеткой.
  - Убедитесь, что после очистки на оптике не осталось ворсинок.
  - Убедитесь, что оптический прибор полностью высушен, прежде чем приступать к работе.
7. Вставьте bIO-оптику в биореактор. Затем затяните соединительный адаптер.
8. Прикрепите торцевую крышку автоклава к задней части bIO-оптики вне биореактора, выполнив следующие действия, которые описаны в разделе 9.2.2 → .

### 9.2.2 Установка и снятие торцевой крышки автоклава

В каждый комплект bIO-оптики входит торцевая крышка, которую необходимо установить перед выполнением метода автоклавирования для bIO-оптики.

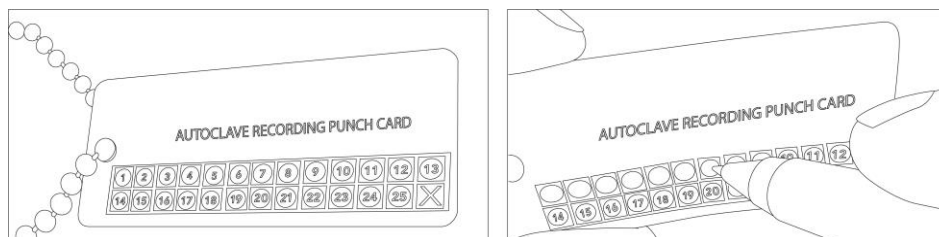


A0048740

Рис. 25. bIO-оптика с торцевой крышкой и перфокартой для записи результатов автоклавирования

#### Для установки торцевой крышки и отслеживания циклов автоклавирования:

1. Вставьте торцевую крышку на задний конец bIO-оптики. На задней части оптического прибора нанесена маркировка изделия, а его диаметр немного больше.
2. Надавите на торцевую крышку до упора, пока не раздастся слабый щелчок, свидетельствующий о том, что крышка надежно закреплена на bIO-оптике.
3. На перфокарте для записи циклов автоклавирования выберите следующий номер на ней и выбросьте обрезки перфокарты. Примечание:
  - Перед автоклавированием рекомендуется пробить счетчик следующего цикла, чтобы не работать с картой, когда она горячая.
  - Перфокарта для записи автоклавирования может оставаться прикрепленной к bIO-оптике во время метода автоклавирования.
  - Если нет возможности использовать перфокарту, используйте альтернативный метод отслеживания количества циклов автоклавирования для bIO-оптики.
  - Теперь bIO-оптика готова к проведению автоклавирования.



A0048741

Рис. 26. Использование перфокарты для записи результатов автоклавирования

**Чтобы снять торцевую крышку автоклава:**

1. Надавите на верхнюю часть торцевой крышки автоклава.
2. Нажмите на разжимное кольцо.
3. Снимите торцевую крышку. Она должна сниматься легко.

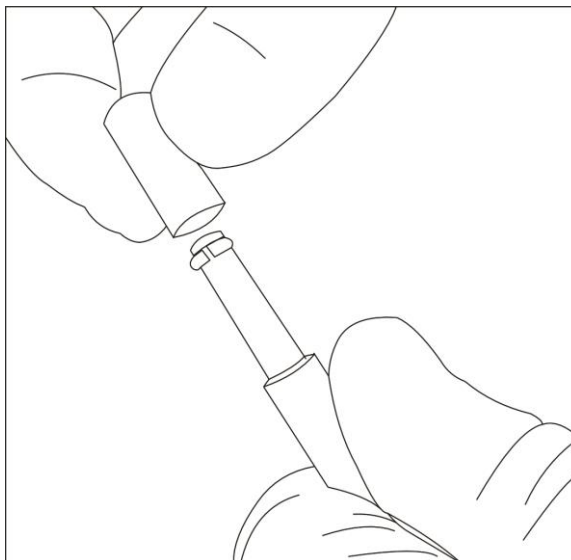
## 9.3 Автоклавирование биологического защитного чехла

Биологический защитный чехол рассчитан на 50 циклов автоклавирования при температуре 131 °C (268 °F) с использованием влагопоглотителя защитного чехла. После 50 циклов автоклавирования биологический защитный чехол следует заменить.

### 9.3.1 Подготовка влагопоглотителя чехла

Перед использованием чехол следует стерилизовать. Для проведения процесса стерилизации в чехол следует установить новый влагопоглотитель. Выполните следующие действия, чтобы заменить влагопоглотитель в чехле.

1. Убедитесь, что длина влагопоглотителя выбрана правильно.
2. Снимите имеющийся влагопоглотитель (если он установлен). Для этого возьмите его и потяните к концу вала влагопоглотителя.



A0051195

Рис. 27. Извлечение влагопоглотителя из чехла

3. Выбросьте использованный влагопоглотитель и откройте упаковку с новым. Используйте влагопоглотитель только из свежевскрытой упаковки.
4. Установите новый влагопоглотитель, сдвинув его на конец до упора. Когда он пройдет через стопорное кольцо, должен раздаться слабый щелчок.



Рис. 28. Установка влагопоглотителя в чехол

### 9.3.2 Установка влагопоглотителя в биологический защитный чехол

Влагопоглотитель необходимо установить перед проведением автоклавирования биологического защитного чехла.

1. Установите санитарного уплотнения из комплекта поставки влагоочистителя на сальник на чехле.

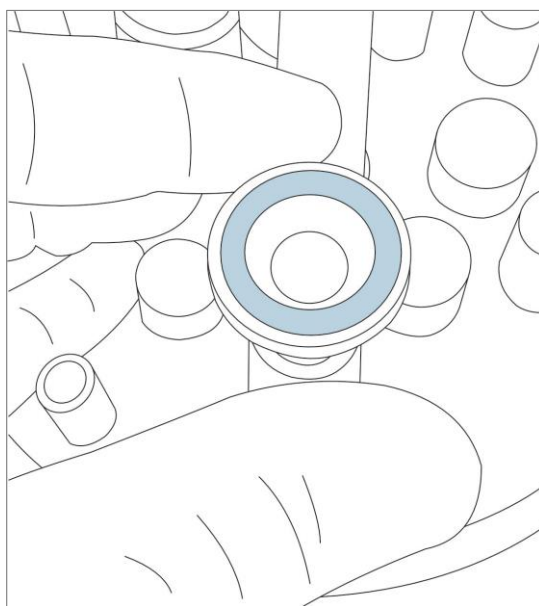


Рис. 29. Установка санитарного уплотнения на сальник биологического защитного чехла

2. Вставьте новый влагопоглотитель в чехол для автоклавирования; следите за тем, чтобы сальник совмещался с уплотнением.

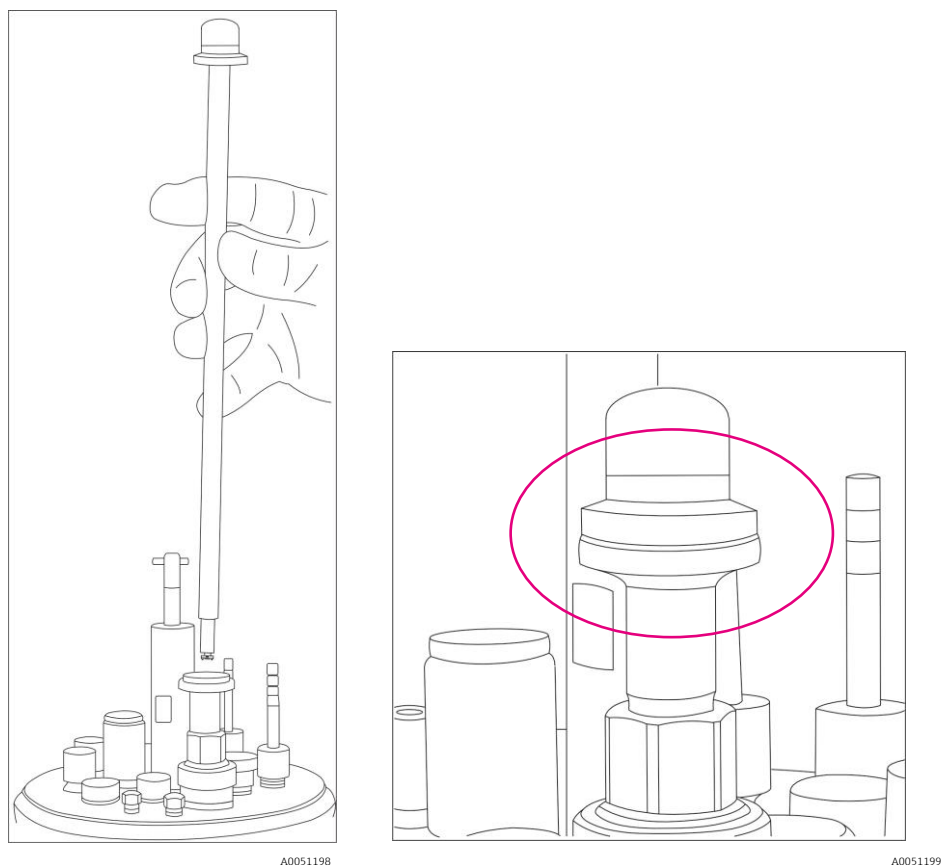


Рис. 30. Вставляйте влагопоглотитель с химическим осушителем (слева) до тех пор, пока он не будет совмещен с чехлом (справа)

3. Установите санитарный зажим, убедившись, что он надежно затянут. Должны быть слышны два отчетливых щелчка, указывающих на правильность фиксации.

Теперь биологический защитный чехол готов к стерилизации.

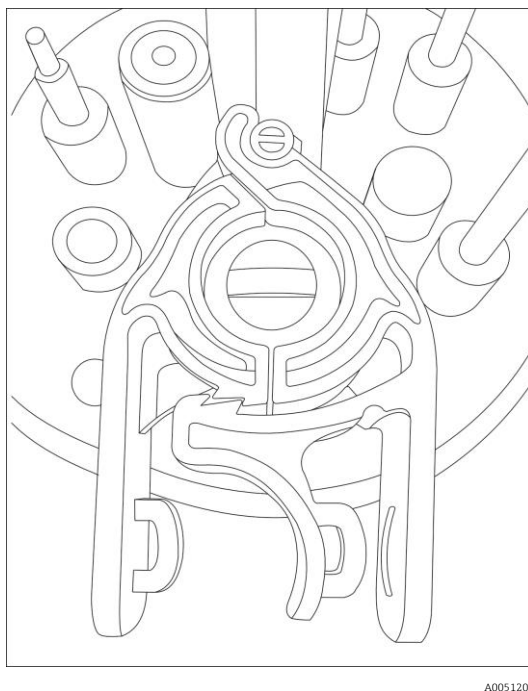


Рис. 31. Санитарный зажим, соединяющий влагопоглотитель и биологический защитный чехол

### 9.3.3 Извлечение влагопоглотителя из биологического защитного чехла

После стерилизации необходимо извлечь влагопоглотитель из чехла, прежде чем устанавливать многофункциональную оптику для биопроцессов.

**Чтобы снять влагопоглотитель:**

1. Нажмите на рычаг освобождения санитарного зажима и снимите зажим.
2. Выдвиньте влагопоглотитель из биологического чехла.
3. Оставьте на месте санитарное фланцевое уплотнение для установки зонда Rxn-10 с многофункциональной оптики для биопроцессов.

См. Раздел 5.2.3 →  для получения инструкций по монтажу.

4. Храните зажим и влагопоглотитель в надежном месте.

## 10 Ремонт

### 10.1 Ремонт оптики для зонда Rxn-10

Ремонт, не описанный в данном документе, должен выполняться только на предприятии-изготовителе или организацией по техническому обслуживанию. 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 обеспечить быстрый, безопасный и профессиональный возврат изделия, обратитесь в сервисный центр.

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>

### 10.2 Детали, обслуживаемые пользователем

Информацию о заказе продукции и запасных частей можно получить на сайте [www.endress.com](http://www.endress.com) или в местном торговом центре.

Для следующих компонентов отсутствуют детали, обслуживаемые пользователем:

- Погружная оптика
- Бесконтактная оптика
- bIO-оптика

## 11 Технические характеристики

Технические характеристики зонда Rxn-10 приведены ниже в таблицах для каждой оптической системы. Применяются следующие условия:

- Максимальное давление для погружной оптики и bIO-оптики рассчитывается в соответствии со стандартом ASME B31.3, редакция 2020 года, с учетом материала и геометрии зонда. Температура не должна превышать указанное максимальное значение.
- Минимальное номинальное давление: 0 бар абс. (полный вакуум). Если не указано иное, зонды не рассчитаны на работу в условиях высокого вакуума с низким уровнем газовой выделений.

### 11.1 Погружная оптика

| Пункт                                                      |                                                                                  | Обозначение                                                                         |                                          |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Длина волны лазера                                         |                                                                                  | 532 нм, 785 нм, 993 нм                                                              |                                          |
| Спектральный охват                                         |                                                                                  | В зависимости от используемого анализатора                                          |                                          |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда |                                                                                  | < 499 мВт                                                                           |                                          |
| Относительная влажность                                    |                                                                                  | Герметичный:                                                                        | до 95%, без конденсации                  |
|                                                            |                                                                                  | Негерметичный:                                                                      | от 20 до 60%, без конденсации            |
| Пробоотборный интерфейс                                    | Температура                                                                      | Нержавеющая сталь 316L:                                                             | от -30 до 120 °C (от -22 до 248 °F)      |
|                                                            |                                                                                  | Сплав C276:                                                                         | от -30 до 280 °C (от -22 до 536 °F)      |
|                                                            |                                                                                  | Титан марки 2:                                                                      | от -30 до 315 °C (от -22 до 599 °F)      |
|                                                            | Макс. давление <sup>1</sup> , диаметр ввода-вывода — 12,7 мм (0,5 дюйма)         | Нержавеющая сталь 316L:                                                             | 142,4 бар абс. (2066 фунтов на кв. дюйм) |
|                                                            |                                                                                  | Сплав C276:                                                                         | 158,1 бар и.д. (2293 фунтов на кв. дюйм) |
|                                                            |                                                                                  | Титан марки 2:                                                                      | 65,2 бар и.д. (946 фунтов на кв. дюйм)   |
|                                                            | Максимальное давление <sup>1</sup> , Диаметр входа/выхода — 6,35 мм (0,25 дюйма) | Нержавеющая сталь 316L:                                                             | 168,5 бар и.д. (2444 фунтов на кв. дюйм) |
|                                                            |                                                                                  | Сплав C276:                                                                         | 186,2 бар и.д. (2701 фунтов на кв. дюйм) |
|                                                            |                                                                                  | Титан марки 2:                                                                      | 76,3 бар и.д. (1107 фунтов на кв. дюйм)  |
| Смачиваемые материалы                                      | Металл                                                                           | Стандарт сплава C276<br>Нержавеющая сталь 316L или титан марки 2 по запросу         |                                          |
|                                                            | Окошко                                                                           | Сапфир высокой чистоты, запатентованная конструкция без пайки для посадки с натягом |                                          |
| Длина вала                                                 | Диаметр ввода-вывода — 12,7 мм (0,5 дюйма)                                       | 152 мм (6 дюйма)<br>305 мм (12 дюйма)<br>457 мм (18 дюйма)                          |                                          |
|                                                            | Диаметр ввода-вывода — 6,35 мм (0,25 дюйма)                                      | 152 мм (6 дюйма)<br>203 мм (8 дюйма)                                                |                                          |
| Рабочее расстояние                                         | Укороченный вариант (S)                                                          | 0 мм (0 дюйма)                                                                      |                                          |
|                                                            | Удлинённый вариант (L)                                                           | 3 мм (0,12 дюйма)                                                                   |                                          |
| Метод калибровки                                           | 532 нм                                                                           | HSA-532                                                                             |                                          |
|                                                            | 785 нм                                                                           | HSA-785                                                                             |                                          |
|                                                            | 993 нм                                                                           | HSA-1000                                                                            |                                          |
| Метод проверки                                             | 532 нм                                                                           | Погрузите в циклогексан                                                             |                                          |
|                                                            | от 785 нм до 993 нм                                                              | Погрузите в циклогексан или 70% изопропиловый спирт (IPA)                           |                                          |

Таблица 4. Технические характеристики погружной оптики

<sup>1</sup> Максимальное номинальное рабочее давление не включает в себя номиналы фитингов или фланцев, используемых для монтажа зонда в технологическую систему. Данные элементы требуют независимой оценки и могут снизить максимальное рабочее давление зонда.

## 11.2 Бесконтактная оптика

| Пункт                                                      |                         | Обозначение                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длина волны лазера                                         |                         | 532 нм, 785 нм, 993 нм                                                                                                                                                 |
| Спектральный охват                                         |                         | В зависимости от используемого анализатора                                                                                                                             |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда |                         | < 499 мВт                                                                                                                                                              |
| Пробоотборный интерфейс                                    | Температура             | Условия окружающей среды                                                                                                                                               |
|                                                            | Давление                | Условия окружающей среды                                                                                                                                               |
|                                                            | Относительная влажность | Условия окружающей среды                                                                                                                                               |
| Смачиваемые материалы                                      |                         | зависит от оптики                                                                                                                                                      |
| Длина                                                      |                         | Варьируется в зависимости от модели                                                                                                                                    |
| Диаметр                                                    |                         | Варьируется в зависимости от модели                                                                                                                                    |
| Рабочее расстояние                                         |                         | от 10 до 75 мм (от 0,40 до 3 дюйма), в зависимости от типа оптики см. раздел 3.2.2 →  |
| Метод калибровки                                           | 532 нм                  | HCA-532                                                                                                                                                                |
|                                                            | 785 нм                  | HCA-785                                                                                                                                                                |
|                                                            | 993 нм                  | HCA-1000                                                                                                                                                               |
| Метод проверки                                             | 532 нм                  | Кювета для циклогексана                                                                                                                                                |
|                                                            | от 785 нм до 993 нм     | Кювета с циклогексаном или 70% изопропиловый спирт (IPA)                                                                                                               |

Таблица 5. Технические характеристики бесконтактной оптики

## 11.3 bIO-оптика

| Пункт                                                      |                             | Обозначение                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длина волны лазера                                         |                             | от 785 нм до 993 нм                                                                                              |
| Спектральный охват                                         |                             | В зависимости от используемого анализатора                                                                       |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда |                             | < 499 мВт                                                                                                        |
| Пробоотборный интерфейс                                    | Температура                 | от -30 °C до 150 °C (от -22 °F до 302 °F)                                                                        |
|                                                            | Максимальное давление       | 13,8 бар изб. (200 фунтов/кв. дюйм изб.)                                                                         |
| Смачиваемые материалы                                      | Корпус                      | нержавеющая сталь 316L                                                                                           |
|                                                            | Окошко                      | запатентованный материал, оптимизированный для биопроцессов                                                      |
|                                                            | Технологического соединения | PG13.5                                                                                                           |
|                                                            | шероховатость поверхности   | Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюймов) с электрополировкой                                                                 |
|                                                            | Адгезив                     | совместим с требованиями USP (класс VI) и стандарта ISO 10993                                                    |
| Длина погружной части                                      |                             | 120 мм (4,73 дюйма)<br>220 мм (8,67 дюйма)<br>320 мм (12,60 дюйма)<br>420 мм (16,54 дюйма)                       |
| Диаметр погружной части                                    |                             | 12 мм (0,48 дюйма)                                                                                               |
| Метод стерилизации                                         |                             | Автоклавирование<br>Рассчитан на 25 циклов автоклавирования (по 30 минут каждый) при температуре 131 °C (268 °F) |
| Метод калибровки                                           | 785 нм                      | HCA-785                                                                                                          |
|                                                            | 993 нм                      | HCA-1000                                                                                                         |
| Метод проверки                                             | от 785 нм до 993 нм         | Камера для образцов bIO с 70% изопропиловый спирт (IPA)                                                          |

Таблица 6. Технические характеристики bIO-оптики

## 11.4 Многофункциональная оптика для биопроцессов и биологический защитный чехол

| Пункт                                                      |                             | Обозначение                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длина волны лазера                                         |                             | 785 нм                                                                                                                                                                                                            |
| Спектральный охват                                         |                             | В зависимости от используемого анализатора                                                                                                                                                                        |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда |                             | < 499 мВт                                                                                                                                                                                                         |
| Пробоотборный интерфейс                                    | Температура                 | от -30 °C до 150 °C (от -22 °F до 302 °F)                                                                                                                                                                         |
|                                                            | Максимальное давление       | 13,8 бар изб. (200 фунтов/кв. дюйм изб.)                                                                                                                                                                          |
| Смачиваемые материалы (биологический защитный чехол)       | Корпус                      | Нержавеющая сталь 316L                                                                                                                                                                                            |
|                                                            | Окошко                      | Запатентованный материал, оптимизированный для биопроцессов                                                                                                                                                       |
|                                                            | Технологического соединения | PG13.5                                                                                                                                                                                                            |
|                                                            | Шероховатость поверхности   | Ra 0,38 мкм (Ra 15 мкдюйма) с электрополировкой                                                                                                                                                                   |
|                                                            | Адгезив                     | совместим с требованиями USP (класс VI) и стандарта ISO 10993                                                                                                                                                     |
| Погружная длина (биологический защитный чехол)             |                             | 120 мм (4,73 дюйма)<br>220 мм (8,67 дюйма)                                                                                                                                                                        |
| Неизменяемый диаметр (биологический защитный чехол)        |                             | 12 мм (0,48 дюйма)                                                                                                                                                                                                |
| Метод стерилизации (биологический защитный чехол)          |                             | Автоклавирование (с использованием влагопоглотителя с биологическим защитным чехлом)<br>рассчитан на 50 циклов автоклавирования (по 30 минут каждый) при температуре 131 °C (268 °F)                              |
| Метод калибровки                                           | 785 нм                      | Вспомогательное устройство для калибровки мультиоптики (рекомендуется) или НСА-785 с биологическим защитным чехлом, который прикреплен к биологической мультиоптике                                               |
| Метод проверки                                             | 785 нм                      | Вспомогательное устройство для проверки мультиоптики с 70% изопропиловым спиртом (рекомендуется) или камера для образцов bIO с 70% изопропиловым спиртом и биологическим чехлом, присоединенным к биомультиоптике |

Таблица 7. Технические характеристики биомультиоптики и биологического защитного чехла

## 11.5 Одноразовая оптическая система Raman

| Пункт                                                      |        | Обозначение                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Длина волны лазера                                         |        | от 785 нм до 993 нм                                                                                                                                                                          |
| Спектральный охват                                         |        | В зависимости от используемого анализатора                                                                                                                                                   |
| Максимальная мощность лазерного излучения на головку зонда |        | < 499 мВт                                                                                                                                                                                    |
| Температура интерфейса пробы                               |        | от 0 до 100 °C (от 32 до 212 °F)                                                                                                                                                             |
| Длина погружной части                                      |        | Размеры зависят от поставляемого одноразового порта биореактора и типа фитинга                                                                                                               |
| Диаметр погружной части                                    |        | Размеры зависят от поставляемого одноразового порта биореактора и типа фитинга                                                                                                               |
| Метод калибровки                                           | 785 нм | Вспомогательный прибор калибровки мультиоптики (рекомендуется) или НСА-785 с одноразовым калибровочным адаптером                                                                             |
|                                                            | 993 нм | НСА-1000 с одноразовым калибровочным адаптером                                                                                                                                               |
| Метод проверки                                             | 785 нм | Вспомогательное средство для проверки мультиоптики с 70% изопропиловым спиртом (рекомендуется) или камера для образцов bIO с 70% изопропиловым спиртом и одноразовым калибровочным адаптером |
|                                                            | 993 нм | Камера для образцов bIO с 70% изопропиловым спиртом и одноразовым калибровочным адаптером                                                                                                    |

Таблица 8. Технические характеристики одноразовой оптической системы Raman

## 12 Сопроводительная документация

Все необходимые документы можно получить в следующих источниках:

- В приложении для смартфона/планшета Endress+Hauser Operations
- В разделе «Downloads» (Загрузки) на веб-сайте Endress+Hauser: <https://endress.com/downloads>

| Каталожный номер | Тип документа                       | Название документа                                                          |
|------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| KA01551C         | Краткое руководство по эксплуатации | Дополнительная оптика для зонда Rxn-10. Краткое руководство по эксплуатации |
| TI01635C         | Техническое описание                | Дополнительная оптика для зонда Rxn-10. Техническая информация              |

Таблица 9. Вспомогательная документация

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

---