

## Руководство по эксплуатации системы XL



## Правовая информация

### Отказ от ответственности

Компания Renishaw приложила значительные усилия для обеспечения правильности информации, содержащейся в данном документе на дату его публикации. Однако компания не предоставляет никаких гарантий или сообщений в отношении содержания настоящего документа. Компания Renishaw снимает с себя всякую ответственность за любые неточности в настоящем документе.

Компания Renishaw оставляет за собой право на внесение изменений в данное руководство и в описанное в нем изделие без каких-либо обязательств по уведомлению кого бы то ни было.

### Гарантия

Оборудование, требующее техобслуживания или ремонта в течение гарантийного срока, подлежит возврату поставщику оборудования.

Если между клиентом и компанией Renishaw не согласовано явно иное в письменном виде, то в случае покупки оборудования у компании Renishaw действуют гарантийные условия, содержащиеся в УСЛОВИЯХ ПРОДАЖИ компании Renishaw. Необходимо ознакомиться с этими условиями для выяснения всех деталей имеющейся гарантии; ниже в сжатом виде приведены исключения из гарантии, которые возникают в результате того, что имело место следующее:

небрежное или неправильное обращение, нецелевое использование; или любая модификация или изменение оборудования, за исключением случаев, когда было получено предварительное согласие от компании Renishaw в письменном виде.

Если оборудование было приобретено у альтернативного поставщика, то необходимо обращаться к данному поставщику для выяснения того, какие виды ремонта покрываются предоставляемой им гарантией.

Номер для заказа Renishaw: F-9908-0768-02-A

Дата публикации: 01.2022

### Торговые марки

**RENISHAW** и графический элемент в виде контактного датчика в логотипе компании RENISHAW являются зарегистрированными товарными знаками компании Renishaw plc в Соединенном Королевстве и других странах. **apply innovation**, а также названия и обозначения изделий и технологий компании Renishaw являются товарными знаками компании Renishaw plc или ее дочерних компаний.

Все остальные товарные знаки и названия изделий, встречающиеся в настоящем документе, являются торговыми наименованиями, товарными знаками или зарегистрированными товарными знаками их соответствующих владельцев.

### Авторские права

© 2020 Renishaw. Все права защищены.

Настоящий документ не подлежит копированию или воспроизведению целиком или частично, переводу на другие носители или языки при помощи любых средств без предварительного письменного разрешения компании Renishaw.

Публикация данного документа не освобождает от соблюдения патентных прав компании Renishaw plc.

## Правовая информация

### Международные нормы и соответствие им

#### Соответствие требованиям ЕС

Компания Renishaw plc заявляет, что система XL соответствует требованиям действующих директив, стандартов и норм. Копия полного текста Заявления о соответствии требованиям ЕС предоставляется по запросу.

В соответствии с требованиями стандарта BS EN 61010-1:2010 данное изделие безопасно для эксплуатации при соблюдении следующих условий окружающей среды:

- Использование только в помещениях
- Высота над уровнем моря не более 2 000 м
- Максимальная относительная влажность (без конденсации) 80 % при температурах до 31 °С со снижением по линейному закону до 50 % при температуре 40 °С
- Степень загрязнения 2



#### WEEE (Европейская директива)

Наличие данного символа на изделиях и (или) в сопроводительной документации компании Renishaw указывает на то, что данное изделие не может быть утилизировано вместе с обычными бытовыми отходами.

Пользователь несет ответственность за сдачу данного изделия на соответствующий пункт сбора отработанного электрического и электронного оборудования (WEEE — waste electrical and electronic equipment) с целью его повторного использования или вторичной переработки. Правильная утилизация данного изделия позволяет сохранить ценные ресурсы и предотвратить отрицательное воздействие на окружающую среду. Для получения более подробной информации следует обращаться в местную службу по утилизации отходов или к дистрибьютору компании Renishaw.



#### REACH

Информация, требуемая согласно Статье 33 (1) Регламента (ЕС) № 1907/2006 («REACH»), касательно продуктов, содержащих вещества, требующие повышенного внимания (SVHC), доступна по адресу:

[www.renishaw.com/REACH](http://www.renishaw.com/REACH)

### Информация об упаковке

Компонент упаковки	Материал	Директива 94/62/ЕС	Номер 94/62/ЕС
Транспортный ящик комплекта	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Транспортный ящик для XL-80	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Транспортный ящик для принадлежностей	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Транспортный ящик для штатива	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Транспортный ящик для оптики	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Упаковочный вкладыш для оптики/принадлежностей *	Картон с содержанием вторичного сырья 70 %	PAP	20
Полиэтиленовые пакеты для оптики/принадлежностей *	Пакет из полиэтилена высокого давления	LDPE	4
Упаковочная пена для оптики/принадлежностей *	Полиэтилен высокого давления	LDPE	4
Упаковочная пена для оптики/принадлежностей *	Полиуретановая пена	PUR	113
Упаковочная пена для оптики/принадлежностей *	Полиуретан	PU	7
Пакет для оптики/принадлежностей *	Полиэтилен низкого давления	HDPE	2
Вощеная упаковка для оптики *	Бумага	PAP	21

\* Оптика и принадлежности упакованы в различную транспортную тару. Информация о конкретном комплекте предоставляется по запросу.

#### Соответствие требованиям RoHS

Данное устройство соответствует требованиям Директивы ЕС 2011/65/ЕС (RoHS).

## Правовая информация

### Нормы США и Канады

#### FCC

##### Информация для пользователя (47CFR:2001, часть 15.19)

Данное устройство соответствует требованиям Части 15 правил FCC. Эксплуатация устройства допустима при соблюдении следующих условий. Данное устройство при эксплуатации не должно создавать опасные помехи. Данное устройство должно выдерживать любые внешние помехи, включая те, которые могут стать причиной нежелательного режима его работы.

##### Информация для пользователя (47CFR:2001, часть 15.105)

Данное оборудование прошло испытания и признано соответствующим ограничениям для цифровых приборов Класса А согласно Части 15 правил FCC. Указанные ограничения направлены на обеспечение соответствующей защиты от опасных помех при работе данного оборудования в промышленных условиях. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать радиоволны, а также может стать причиной помех, нарушающих радиосвязь, в случае эксплуатации с нарушением требований, изложенных в настоящем руководстве по эксплуатации. Функционирование данного устройства в жилом районе может привести к возникновению опасных помех. В этом случае пользователю необходимо устранять эти помехи за свой счёт.

##### Информация для пользователя (47CFR:2001, часть 15.21)

Пользователь предупрежден о том, что любые изменения или модификации, не согласованные с компанией Renishaw plc или ее уполномоченным представителем, могут аннулировать право пользователя на эксплуатацию данного оборудования.

#### Специальные принадлежности (47CFR:2001 часть 15.27)

Пользователь также предупрежден о том, что любое периферийное устройство, устанавливаемое совместно с данным оборудованием, например, компьютер, должно подсоединяться с использованием высококачественного экранированного кабеля для обеспечения соблюдения ограничений, определяемых правилами FCC.

#### Канада – Industry Canada (IC)

Данное устройство удовлетворяет требованиям стандарта RSS 210 департамента правительства Канады Industry Canada. Эксплуатация устройства допустима при соблюдении двух следующих условий: (1) данное устройство не должно создавать помех, (2) данное устройство должно допускать наличие любых внешних помех, включая помехи, которые могут стать причиной нежелательного режима его работы.

L'utilisation de ce dispositif est autorisée seulement aux conditions suivantes : (1) il ne doit pas produire d'interférence et (2) l'utilisateur du dispositif doit être prêt à accepter toute interférence radioélectrique reçue, même si celle-ci est susceptible de compromettre le fonctionnement du dispositif.

## Содержание

### Лазерная система XL — Устройство системы

<b>Правила техники безопасности</b> . . . . .	<b>7</b>	Основание для контроля прямолинейности . . . . .	<b>18</b>	<b>Приложение А</b> . . . . .	<b>47</b>
Маркировка класса опасности . . . . .	7	Регулируемое поворотное зеркало . . . . .	18	Дополнительные входы/выходы . . . . .	47
Общие положения техники безопасности . . . . .	8	Нерегулируемое поворотное зеркало . . . . .	18	Соединительный комплект для дополнительных входов/выходов . . . . .	47
Меры безопасности при работе с лазерами . . . . .	8	Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка . . . . .	19	Настройка DIP-переключателей . . . . .	48
Электрическая безопасность . . . . .	8	Комплект оптики для линейных измерений в дальнем диапазоне . . . . .	19	Настройки усиления аналогового сигнала . . . . .	48
Квадратурный выход XL-80Q . . . . .	8	Комплект компактной оптики для линейных измерений . . . . .	19	Разъем дополнительных входов/выходов . . . . .	49
<b>Обзор системы</b> . . . . .	<b>10</b>	Комплект принадлежностей для поворота и наклона . . . . .	20	<b>Appendix В</b> . . . . .	<b>50</b>
Лазерная интерферометрическая измерительная система XL . . . . .	10	Чемоданы для системы . . . . .	21	Дистанционный запуск . . . . .	50
Средства управления и индикаторы системы XL . . . . .	10	Чехлы для штатива . . . . .	21	Режим быстрого запуска . . . . .	50
Блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC-80 . . . . .	11	<b>Технические данные</b> . . . . .	<b>22</b>	Режим медленного запуска . . . . .	51
Платформа штатива . . . . .	12	<b>Размеры и вес</b> . . . . .	<b>27</b>	<b>Приложение С</b> . . . . .	<b>52</b>
Универсальный штатив . . . . .	13	<b>Чемодан для полного комплекта системы XL</b> . . . . .	<b>35</b>	Квадратурный выход . . . . .	52
Пузырьковый уровень . . . . .	13	Полная комплектация системы XL . . . . .	37	Правила знаков направлений . . . . .	52
Комплект оптических элементов для линейных измерений . . . . .	14	Полная комплектация системы XL (дополнительные позиции) . . . . .	38	Погрешность . . . . .	53
Комплект оптических элементов для угловых измерений . . . . .	14	<b>Чемодан для базового комплекта системы XL</b> . . . . .	<b>39</b>	Коррекция на длину волны с учетом изменения параметров окружающей среды . . . . .	53
Комбинированный комплект оптики для линейных и угловых измерений . . . . .	15	Компоненты чемодана для базового комплекта системы XL . . . . .	40	Условия подачи аварийного сигнала . . . . .	53
Комплект для монтажа оптических элементов . . . . .	15	<b>Диагностика и поиск неисправностей</b> . . . . .	<b>41</b>	Схема подключения приемника RS422 . . . . .	54
Комплект оптических элементов для измерения отклонений от прямолинейности . . . . .	16	Состояние светодиодных индикаторов уровня сигнала . . . . .	41	Гистерезис . . . . .	54
Комплект для измерения отклонений от плоскостности . . . . .	16	Информация о светодиодном индикаторе состояния лазера . . . . .	42	Рекомендуемая процедура получения правильных результатов считывания выходного сигнала . . . . .	55
Комплект оптики для измерения отклонений от перпендикулярности . . . . .	17	Типичные причины нестабильной работы лазера . . . . .	43	Эксплуатация XL-80Q с RCU10 . . . . .	56
Большой ретрорефлектор . . . . .	17	<b>Уход и обслуживание</b> . . . . .	<b>44</b>	Выход аналогового сигнала . . . . .	57
Затвор для контроля прямолинейности . . . . .	17	Калибровка лазерной интерферометрической измерительной системы XL . . . . .	45		
Регулируемое поворотное зеркало . . . . .	18	Уход и техническое обслуживание . . . . .	46		

## Содержание

### Лазерная система XL — Применение системы

Введение . . . . .	60	<b>Линейные измерения . . . . .</b>	<b>70</b>	<b>Угловые измерения (углы рыскания и тангажа) . . . . .</b>	<b>88</b>	<b>Контроль прямолинейности (горизонтальная ось — горизонтальная плоскость) . . . . .</b>	<b>108</b>
Особенности измерений . . . . .	62	Установка оптических элементов . . . . .	71	Установка оптических элементов . . . . .	89	Установка оптических элементов . . . . .	109
Программный пакет CARTO . . . . .	63	Визуальная юстировка оси . . . . .	75	Визуальная юстировка оси . . . . .	94	Проверка горизонтальной оси . . . . .	110
Базовая настройка . . . . .	64	Точная настройка . . . . .	78	Точная настройка . . . . .	97	Установка оптических элементов . . . . .	111
Визуальная юстировка оси . . . . .	66	Линейные измерения . . . . .	79	<b>Угловые измерения (углы рыскания и тангажа) с помощью устройства LS350 для юстировки лазерного пучка . . . . .</b>	<b>98</b>	Визуальная юстировка оси . . . . .	114
Настройка блока компенсации ХС . . . . .	67	Установка оптических элементов . . . . .	80	Установка оптических элементов . . . . .	99	<b>Контроль прямолинейности (горизонтальная ось — вертикальная плоскость) . . . . .</b>	<b>119</b>
Основные правила юстировки . . . . .	68	Визуальная юстировка оси . . . . .	84	Визуальная юстировка оси . . . . .	104	Установка оптических элементов . . . . .	120
		Точная настройка . . . . .	87	Точная настройка . . . . .	107	Визуальная юстировка оси . . . . .	125



## Правила техники безопасности



Любое отклонение от изложенных здесь правил обращения с органами управления или регуляторами, а также от описанного порядка выполнения тех или иных операций, может привести к опасному воздействию излучения.

Перед использованием внимательно изучите руководство по эксплуатации лазерной системы XL.

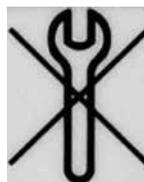
Лазерную систему XL можно использовать для решения различных задач в разных условиях. Перед использованием лазерной системы XL крайне важно выполнить комплексную оценку рисков для проверяемого станка с целью обеспечения безопасности оператора, а также другого персонала, работающего в непосредственной близости от системы.

Анализ должны проводить квалифицированные пользователи (подразумевается подготовленный компетентный эксперт по оценке рисков, разбирающийся в станках и обладающий соответствующими техническими знаниями), принимая во внимание безопасность всего персонала. Выявленные риски должны быть снижены до эксплуатации изделия. При оценке рисков необходимо обратить особое внимание на безопасность станка, безопасность ручных операций, механическую, лазерную, электрическую безопасность, а также безопасность систем питания.

## Маркировка класса опасности



Этикетку, предупреждающую о лазерном излучении (включена в комплект поставки), следует установить на корпус лазера XL в указанном положении.



Лазерная система XL не содержит компонентов, ремонт или обслуживание которых может быть выполнено пользователем. Запрещается демонтировать какую-либо деталь корпуса, так как в результате этого вы можете подвергнуться воздействию высокого напряжения и излучения лазерных лучей класса 3R.



Перед использованием любых компонентов лазерной системы XL внимательно изучите руководство по эксплуатации системы



### Общие положения техники безопасности

- В процессе монтажа и наладки лазерной системы XL существует опасность прищемления и (или) сдавливания, например при установке на магнитную опору или универсальный штатив.
- В процессе эксплуатации лазерной системы XL существует опасность падения, например в результате спотыкания о кабели.
- Будьте особо внимательны во время монтажа компонентов лазерной системы XL на передвижном или поворотном оборудовании. Не допускайте спутывания кабеля.
- Будьте особо внимательны во время монтажа компонентов лазерной системы XL на оборудовании, которое может быстро ускоряться или перемещаться с высокой скоростью, что может привести к столкновению или падению различных элементов оборудования.
- Если на станке необходимо выполнить операции при снятых или отключенных защитных ограждениях или любых других предохранительных устройствах, ответственным за обеспечение альтернативных мер безопасности, предпринимаемых в соответствии с существующими правилами техники безопасности или инструкциями по эксплуатации, установленными изготовителем, является оператор станка.
- При использовании какого-либо раздела программного обеспечения или корректировке параметров, генерированных программным обеспечением Renishaw, пользователь несет ответственность за активацию этих данных на низкой скорости подачи, будучи готовым нажать при необходимости кнопку аварийной остановки.



Избегайте прямого попадания лазерного излучения в глаза. Не направляйте луч на человека или в зону, где могут находиться люди, которые не имеют отношения к работе с лазерным оборудованием. Во время регулировки системы луч, отражённый от диффузно рассеивающей поверхности, опасности для зрения не представляет.



Соответствие стандартам Федерального управления контроля качества пищевых продуктов и лекарственных средств США (FDA) 21CFR1040.10 и 1040.11, за исключением отклонений, отмеченных в инструкции по лазерному оборудованию номер 50 от 24 июня 2007 г. Чтобы прервать излучение, поверните затвор в указанное положение.

Не поднимайте лазер XL за затвор. Это может стать причиной разъединения затвора и лазера и причинить вред системе и (или) травмировать оператора.

### Электрическая безопасность

- Система XL применяется вместе с блоком питания, входящим в комплект поставки. Технические характеристики этого блока питания приведены [здесь](#).
- Не используйте источник питания, если он контактировал с жидкостями, например, с СОЖ, или же если корпус был сломан или как-либо физически поврежден.
- Запрещается размещать блок питания внутри станка.
- В случае повреждения отдельной фазы кабеля сетевого питания источника питания (питающего провода) все питание оборудования необходимо отключить до того, как будут предприняты какие-либо меры.
- Категорически запрещается подключать систему к устройствам, не предназначенным для использования с лазерной системой XL.



### Меры безопасности при работе с лазерами

В соответствии со стандартом EN60825-1 лазеры XL производства Renishaw являются лазерами Класса 2: защитные очки для работы с ними не требуются (если излучение такого лазера вдруг попадает в глаза, то человек обычно успевает зажмуриться или перевести взгляд еще до того, как его глазам будет причинен вред).

### Квадратурный выход XL-80Q

Категорически запрещается использовать функцию квадратурных сигналов лазера XL для позиционного управления с обратной связью. Система не предназначена для управления с обратной связью, так как в результате данного действия оператор может получить повреждения.



Лазерная система XL

Устройство  
системы XL-80

Применение  
системы XL-80



**RENISHAW**   
apply innovation™

## Устройство системы XL-80





## Обзор системы

### Лазерная интерферометрическая измерительная система XL

Лазерная система XL представляет собой модульную систему, позволяющую, в зависимости от комплектации, производить измерения перемещения, скорости, угловых перемещений (по углам рысканья и тангажа), плоскостности, параллельности и перпендикулярности.



В системе XL используется одночастотный гелий-неоновый (HeNe) лазер. Этот лазер генерирует исключительно стабильный лазерный пучок с длиной волны, поверка которой обеспечивает прослеживаемое соответствие национальным и международным стандартам.

### Квадратурный лазер XL-80Q

Квадратурный лазер XL-80 обеспечивает передачу необработанных сигналов интерферометра в схему пользователя. Это позволяет использовать лазер в качестве линейной энкодерной системы (не предназначено для замкнутого контура обратной связи).

Доступ к квадратурным сигналам осуществляется через разъем дополнительных входов/выходов на задней панели лазера XL. Пользователь может выбрать одно из двух разрешений квадратурного сигнала: 80 нм или 10 нм (подробнее см. в [Приложении А](#)).



В вашем регионе могут действовать ограничения на экспорт XL-80Q.  
Для получения дополнительных сведений обратитесь в ваше местное представительство компании Renishaw.

### Средства управления и индикаторы системы XL

На передней панели установлен затвор. На верхней панели расположен светодиодный индикатор состояния лазера и пять индикаторов уровня сигнала.

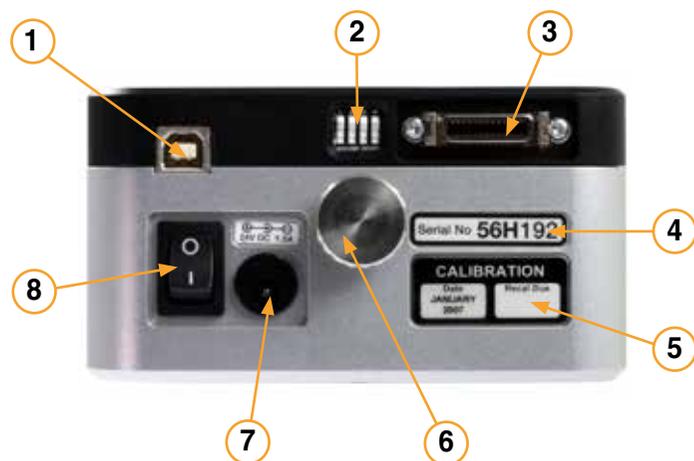


- |   |   |
|---|---|
| 1 | Светодиодный индикатор состояния лазера |
| 2 | Светодиоды уровня сигнала               |

- |   |        |
|---|--------|
| 3 | Затвор |
|---|--------|



## Средства управления и индикаторы системы XL



1	USB-разъем	6	Регулировка по углу тангажа
2	DIP-переключатели	7	Разъем для подключения источника питания пост. тока 24 В
3	Дополнительные входы/ выходы	8	Двухпозиционный переключатель
4	Серийный номер		
5	Дата следующей калибровки		

## Блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC-80



Указанная точность интерферометрических измерений, выполняемых лазерной системой XL, действительна только при использовании откалиброванного блока компенсации изменения параметров окружающей среды XC-80.

Колебания температуры, давления и относительной влажности воздуха влияют на длину волны лазерного излучения и, следовательно, могут повлиять на результаты выполняемых измерений.

Блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC-80 и его датчики очень точно измеряют параметры окружающей среды и корректируют длину волны лазерного луча с учетом изменений температуры, давления и относительной влажности воздуха.



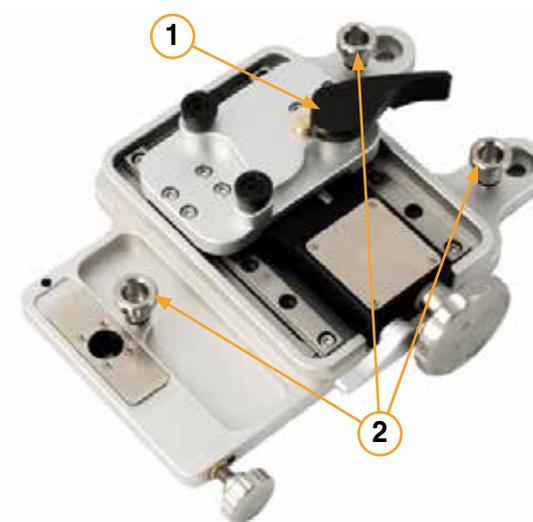
**Примечание.** Более подробная информация о работе и технических характеристиках блока XC-80 представлена в Руководстве по эксплуатации XC-80.



## Платформа штатива

Платформа и универсальный штатив позволяют устойчиво устанавливать лазерную систему XL, регулировать ее положение по высоте, а также юстировать систему.

С помощью платформы можно регулировать перемещение системы и ее положение по углу рысканья, что упрощает процедуру юстировки системы.



1	Углубление для пузырькового уровня	4	Ручка быстрого перемещения
2	Углубления под передние опоры лазерного блока	5	Тонкая регулировка по углу рысканья
3	Тонкая регулировка перемещения	6	Углубление под заднюю опору лазерного блока

1	Фиксирующая ручка платформы
2	Винты с накатанной головкой (3 шт.)



### Универсальный штатив

Штатив обеспечивает устойчивость лазера и позволяет регулировать его положение по высоте.



1	Переходник платформы	4	центральная стойка
2	Ручьятка регулировки по высоте	5	Фиксаторы ножек по длине
3	Фиксаторы угла ножки	6	Резиновая опора ножки

### Пузырьковый уровень

В комплект платформы штатива входит пузырьковый уровень. Пузырьковый уровень служит для контроля положения лазера XL по горизонтали, а также может использоваться для выравнивания оптических элементов по горизонтали.

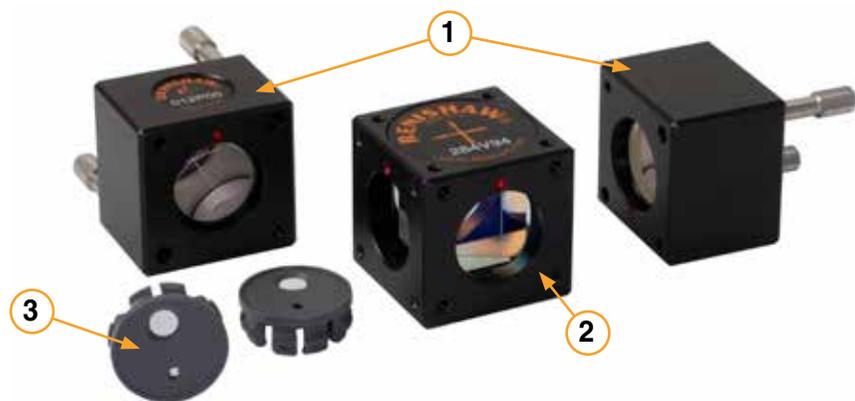




### Комплект оптических элементов для линейных измерений

Комплект оптических элементов для линейных измерений используется для измерения точности линейного позиционирования.

Линейное перемещение измеряется как разница между положением интерферометра и ретрорефлектора. Мишени устанавливаются непосредственно на оптику, что делает процесс юстировки более удобным.



- |   |                             |   |                |
|---|-----------------------------|---|----------------|
| 1 | Линейные рефлекторы (2 шт.) | 3 | Мишени (2 шт.) |
| 2 | Делитель луча               |   |                |

### Комплект оптических элементов для угловых измерений

Оптические элементы для угловых измерений позволяют измерять угловые перемещения, в частности по углам рысканья и тангажа. Угловое перемещение измеряется как разница между положением углового интерферометра и ретрорефлектора.



- |   |                                     |   |                |
|---|-------------------------------------|---|----------------|
| 1 | Угловой рефлектор                   | 3 | Мишени (2 шт.) |
| 2 | Интерферометр для угловых измерений |   |                |





## Комбинированный комплект оптики для линейных и угловых измерений

Комбинированный комплект оптики для линейных и угловых измерений представляет собой экономичное решение для пользователей, которые собираются производить только эти два типа измерений. Он позволяет проводить линейные или угловые измерения при помощи одних и тех же оптических элементов.



1	Угловой рефлектор	3	Линейный рефлектор
2	Интерферометр для угловых измерений	4	Мишени (2 шт.)

## Комплект для монтажа оптических элементов

Комплект для монтажа оптических элементов предназначен для установки измерительной оптики Renishaw на КИМ или станок. Лазерная система устроена таким образом, чтобы при замене различных измерительных оптических элементов не требовалась повторная регулировка положения лазера XL.



1	Монтажные стойки (3 шт.)	3	Монтажные зажимы (2 шт.)
2	Установочная плита (2 шт.)	4	Адаптер с резьбовым соединением M8



**Примечание.** Комбинированный комплект оптики для линейных и угловых измерений не может использоваться совместно с комплектом принадлежностей для измерений в дальнем диапазоне.



## Комплект оптических элементов для измерения отклонений от прямолинейности

Этот комплект используется для измерения отклонений от прямолинейности вдоль линейной оси. Отклонение от прямолинейности — это смещение перпендикулярно оси перемещения по вертикали или горизонтали в зависимости от ориентации оптики.

Комплект для измерения отклонений от прямолинейности предлагается в двух вариантах: для измерений в ближнем диапазоне (от 0,1 м до 4 м) и в дальнем диапазоне (от 1 м до 30 м).



- 1 Рефлектор для проверки прямолинейности
- 2 Интерферометр для контроля прямолинейности



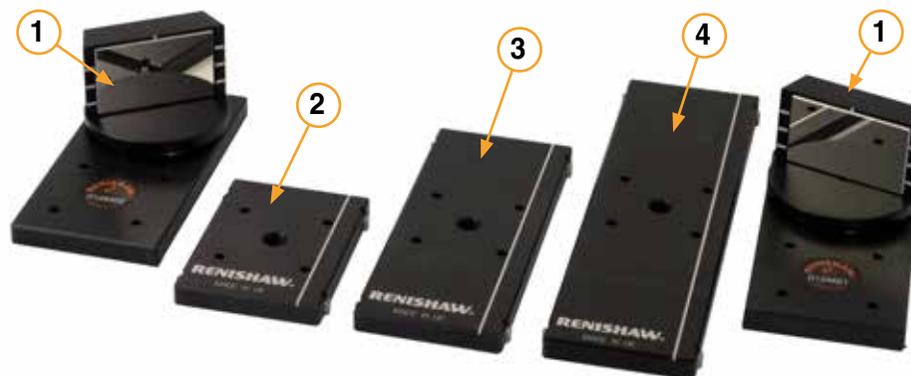
**Примечание.** Для измерения вертикальных отклонений от прямолинейности вдоль горизонтальной оси или отклонения от прямолинейности вдоль вертикальной оси требуются следующие принадлежности:

- Затвор для контроля прямолинейности
- Большой ретрорефлектор
- Основание для контроля прямолинейности
- Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка
- Нерегулируемое поворотное зеркало
- Регулируемое поворотное зеркало

## Комплект для измерения отклонений от плоскостности

Этот комплект используется для измерения отклонения от плоскостности поверхностей пластин и гранитных столов.

Поворотные зеркала позволяют направить лазерный луч вдоль любой прямой, лежащей в измеряемой плоскости, при неизменном положении лазера. Для измерений также необходима прямая линейка, длина которой соответствует самой длинной линии измерений (в комплект поставки не входит).



- 1 Поворотные зеркала (2 шт.)
- 2 Основание для контроля плоскостности (50 мм)
- 3 Основание для контроля плоскостности (100 мм)
- 4 Основание для контроля плоскостности (150 мм)



**Примечание.** Для измерения отклонений от плоскостности также требуется комплект оптических элементов для угловых измерений: интерферометр для угловых измерений крепится к поворотному зеркалу, а угловой рефлектор устанавливается на выбранное основание для контроля плоскостности.



## Комплект оптики для измерения отклонений от перпендикулярности

Этот комплект используется для измерения отклонения осей от перпендикулярности. Его нужно использовать вместе с комплектом оптических элементов для измерения отклонений от прямолинейности. Если одна из осей вертикальна, то дополнительно понадобится регулируемое поворотное зеркало, затвор для контроля прямолинейности и большой ретрорефлектор.



## Большой ретрорефлектор

Этот ретрорефлектор служит для измерения отклонения вертикальной оси от прямолинейности. В ряде случаев он используется и в оптических схемах для измерения горизонтальных отклонений от прямолинейности, если стационарная установка рефлектора для проверки прямолинейности за интерферометром оказывается невозможной.



## Затвор для контроля прямолинейности

Затвор для контроля прямолинейности имеет два поворотных элемента, которые обеспечивают совместимость затвора с оптикой для измерения отклонений от прямолинейности как в горизонтальном, так и вертикальном положении.



### Регулируемое поворотное зеркало

Вертикальное поворотное зеркало служит для измерения отклонений от прямолинейности вдоль вертикальных осей, а также может использоваться для выполнения ряда измерений по горизонтальной оси. Номинальная величина угла отклонения луча на зеркале составляет 90°.



### Регулируемое поворотное зеркало

Поворотное зеркало используется для отклонения лазерного луча в вертикальной плоскости на угол в диапазоне от 0° до 135°.

Поворотное зеркало можно использовать в комбинации с комплектами оптики для линейных, угловых измерений или измерений отклонений от прямолинейности для того, чтобы эти измерения можно было проводить вдоль диагоналей станка или наклонных осей. Его можно присоединять к оптическим элементам, чтобы облегчить и ускорить их настройку.



### Основание для контроля прямолинейности

На основании для контроля прямолинейности крепится рефлектор для проверки прямолинейности и регулируемое поворотное зеркало (или устройство для юстировки лазерного пучка с нерегулируемым поворотным зеркалом) для проверки прямолинейности вертикальной оси.



### Нерегулируемое поворотное зеркало

С помощью нерегулируемого поворотного зеркала можно изменить направление лазерного луча на 90° (с точностью ±30 угловых секунд).

Также как и регулируемое поворотное зеркало, оно может быть присоединено к оптическим элементам из комплекта для линейных и угловых измерений. Обычно так поступают, когда ограничен доступ к тестируемой оси.



## Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка



Устройство для юстировки лазерного пучка — это вспомогательное приспособление для юстировки лазерной системы XL. Его применение упрощает юстировку лазерного луча в горизонтальной и вертикальной плоскости и уменьшает количество манипуляций с лазером, установленным на штативе.

Устройство для юстировки лазерного пучка можно использовать с оптическими элементами из следующих комплектов:

- Оптика для линейных измерений
- Комбинированный комплект оптики для линейных и угловых измерений
- Оптика для угловых измерений
- Оптика для проверки прямолинейности
- Нерегулируемое поворотное зеркало
- Регулируемое поворотное зеркало
- Оптический квадрат (в комбинации с нерегулируемым поворотным зеркалом)

## Комплект оптики для линейных измерений в дальнем диапазоне

Ретрорефлектор для измерений в дальнем диапазоне с перископом отражает лазерный луч, вышедший из перископа, таким образом, чтобы он попал во входное отверстие детектора лазерного излучения. Данные оптические приспособления предназначены для измерений на осях длиной до 80 м.



1	Ретрорефлектор для измерений в дальнем диапазоне	3	Мишень
2	Перископный делитель лазерного луча	4	Зажимные винты



### Комплект компактной оптики для линейных измерений

Комплект компактной оптики для линейных измерений позволяет применять лазерную систему XL в тех случаях, когда желательно использовать компактные и легкие оптические элементы для измерений в целях снижения их влияния на динамические характеристики станка и обеспечения более широких возможностей монтажа.



1

Оптический блок  
понижения диаметра  
пучка

2

Малый ретрорефлектор

3

Монтажный переходник

### Комплект принадлежностей для поворота и наклона

Наклонно-поворотный шарнирный переходник предназначен для обеспечения различных вариантов крепления оборудования для калибровки лазера под углами 0–90° с поворотом в любом направлении.

Наклонно-поворотный шарнирный переходник может использоваться для следующих задач:

- монтаж лазера XL-80 на штативе или магнитной опоре, например на токарном станке с наклонной станиной;
- монтаж ретрорефлектора под нужным углом для удобства при линейных диагональных измерениях.





## Чемоданы для системы

Компания Renishaw поставляет чемоданы двух размеров, предназначенные для обеспечения сохранности лазерной системы при хранении и транспортировке.

- Чемодан для полного комплекта системы предназначен для хранения лазерной системы XL и блока компенсации XC, а также полного набора оптики и принадлежностей для всех предусмотренных измерений.
- Чемодан для базового комплекта предназначен для хранения лазерной системы XL и блока компенсации XC, а также оптики и принадлежностей для линейных и угловых измерений.

Описание компонентов, входящих в комплект чемоданов, представлено на страницах 33–38.



## Чехлы для штатива

Чехол из прочной ткани предназначен для безопасного хранения и перевозки штатива Renishaw.





## Технические характеристики

### Лазерная интерферометрическая измерительная система XL

Источник лазерного излучения	Гелий-неоновый (HeNe) лазер (класс II)	
Мощность лазерного излучения	<1 мВт	
Режим работы	Непрерывный (CW)	
Номинальная длина волны при н.у.*	633 нм (номинал)	
Длина волны в вакууме	См. на нижней стороне лазера	
Минимальная расходимость пучка	0,14 мрад	
Точность частоты лазера	±0,05 ч/млн (12 месяцев)	±0,1 ч/млн (36 месяцев)
Рекомендуемая периодичность повторной калибровки	36 месяцев	
Время разогрева	Около 5 минут	
Выходы	USB 2 (совместимый) <a href="#">Дополнительный выход</a>	
Рабочая температура	0–40 °C	
Допустимые колебания температуры после стабилизации работы лазера	±10 °C	
Влажность	0–95 % (отсутствие конденсации)	
Разъем питания	Внутренняя жила – 24 В Внешняя жила – 0 В 	
<b>Примечание.</b> В лазерной системе XL защита от попадания влаги не предусмотрена		

\* Нормальные температура и давление = 20 °C, 101 325 Па, 50 % отн. влажности, 450 ч/млн CO<sub>2</sub>



## Технические характеристики

### Хранение системы

Диапазон температуры хранения	от -25 до 70 °C
Относительная влажность	от 0 до 95 % без конденсации
Давление окружающего воздуха	650–1 150 мбар

### Блок питания

Входное напряжение	100–240 В ±10 %
Входная частота	47–63 Гц
Выходное напряжение	24 В ±2 %
Максимальный выходной ток	1,5 А
Стандарт по безопасной работе	EN (IEC) 60950

### USB-кабель для передачи данных (А-В)

Экранированный USB2	Полная или высокая скорость
Для кабеля длиной менее 3 м	28 AWG/2C (для передачи данных), 24 AWG/2C (для питания)
Для кабеля длиной более 3 м	28 AWG/2C (для передачи данных), 20 AWG/2C (для питания)

### Платформа и лазерная система — юстировка

Диапазон угла наклона (угла рысканья)	±1,5 града
Диапазон угла тангажа	±1,5 града
Поступательные перемещения в горизонтальной плоскости	72 мм

### Штатив

Диапазон высот положения лазерной системы при установке на штатив	0,5–1,5 м
Длина в сложенном состоянии	0,64 м
Масса	3,8 кг



## Технические характеристики

### Линейные измерения

Стандартный диапазон	0–80 м
Точность (при использовании блока компенсации ХС)	$\pm 0,5$ ч/млн*
Разрешение	0,001 мкм
Максимальная скорость	240 м/мин (1 м/с)

**Примечание.** В значениях точности не учитываются погрешности, связанные с пересчетом показаний на температуру станка 20 °С

\*  $k=2$  (уровень достоверности 95 %) EA-4/02, ISO

### Угловые измерения

Диапазон по оси	0–15 м
Диапазон угловых измерений	$\pm 175$ мм/м
Угловая точность	0,002 А $\pm 0,5 \pm 0,1M$ мкрад
Угловая точность (калиброванная)	0,0002 А $\pm 0,5 \pm 0,1M$ мкрад*
Разрешение	0,1 мкм/м

**Где:**

\* При 20 °С  $\pm 5$  °С

*M* = расстояние измерения в метрах

*A* = отображаемое угловое значение



## Технические характеристики

### Контроль прямолинейности

Диапазон по оси	Ближний диапазон	0,1–4,0 м
	Дальний диапазон	1–30 м
Диапазон измерения прямолинейности		±2,5 мм
Погрешность	Ближний диапазон	±0,5% ±0,5 ±0,15M <sup>2</sup> мкм
	Дальний диапазон	±2,5% ±5 ±0,015M <sup>2</sup> мкм †
Разрешение	Ближний диапазон	0,01 мкм
	Дальний диапазон	0,1 мкм

**Где:***M = измеренное расстояние в метрах % = процент от измеренного значения**† в зависимости от параметров окружающей среды*

### Контроль перпендикулярности сторон

Диапазон	±3/M мм/м	
Погрешность	Ближний диапазон	±0,5% ±2,5 ±0,8M мкм/м
	Дальний диапазон	±2,5% ±2,5 ±0,8M мкм/м
Разрешение	0,01 мкм/м	

**Где:***M = расстояние вдоль самой длинной оси измерения в метрах**% = процент от измеренного значения*



## Технические характеристики

### Контроль плоскостности

Диапазон по оси	0 to 15 m
Диапазон измерения плоскостности	±1.5 mm
Погрешность	±0.6% ±0.02M <sup>2</sup> μm
Разрешение	0,02 мкм на основании 150 мм 0,01 мкм на основании 50 и 100 мм
<b>Где:</b> <i>M = длина диагонали в метрах</i> <i>% = процент от определенного отклонения от плоскостности</i>	

### Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка

Угловой диапазон юстировки	±35 мм/м
Диапазон по оси	0–10 м

### Комплект компактной оптики для линейных измерений

Максимальный диапазон измерений	4 м
---------------------------------	-----

### Малый ретрорефлектор

Размер	Диаметр 15 мм (стандартный ретрорефлектор = 38 мм x 37 мм x 30 мм)
Масса	<10 г (стандартный ретрорефлектор = 100 г)

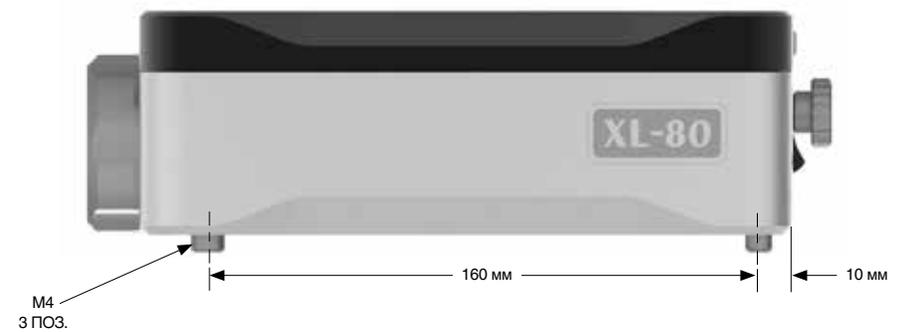
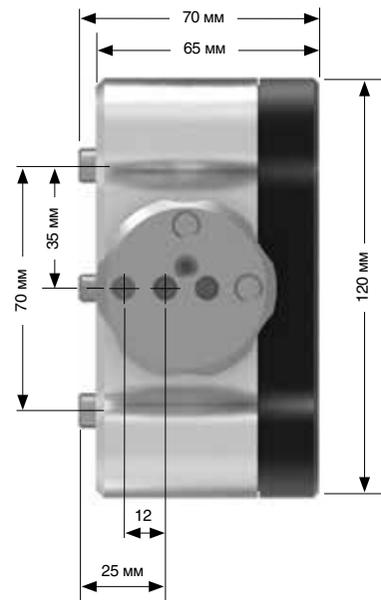


## Размеры и вес

### Лазер XL-80

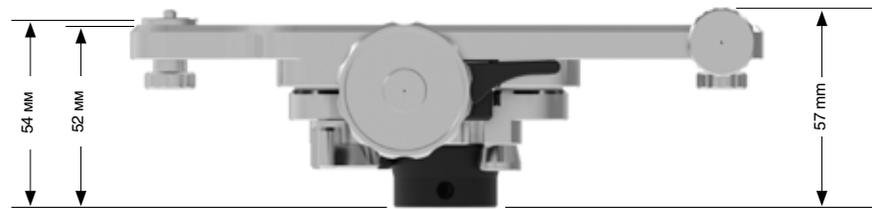
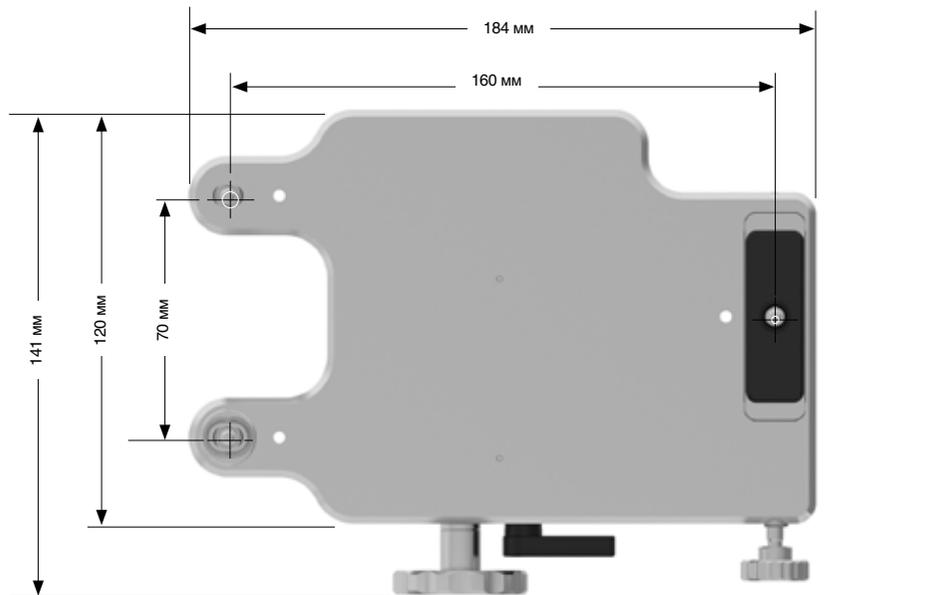


Масса 1,85 кг





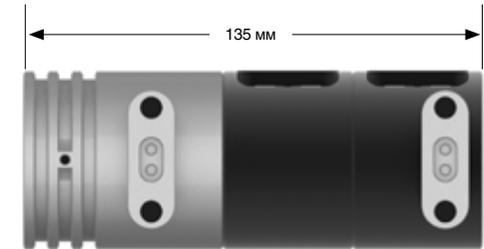
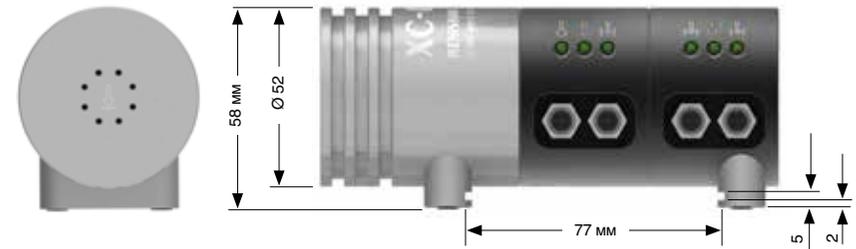
### Платформа штатива



3,8" UNC x глубина 10

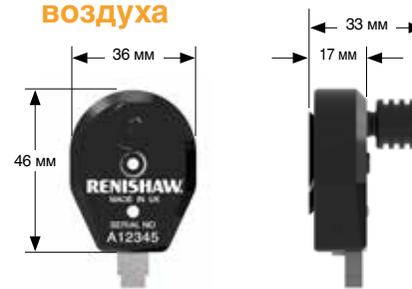
Масса 0,77 кг

### Блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC



Масса 0,49 кг

### Датчик температуры воздуха



Масса 0,48 г

### Датчик температуры материала



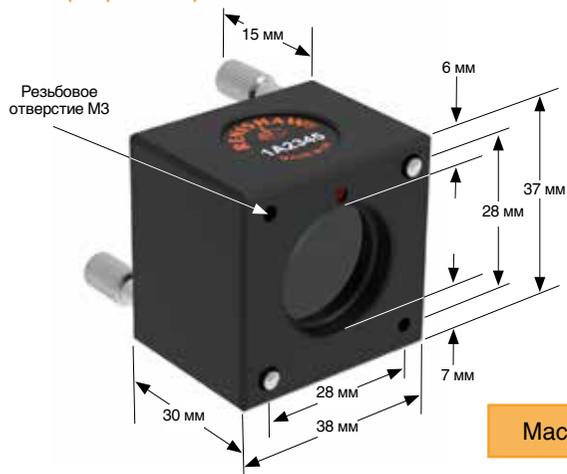
Масса 0,45 г



Комплект оптических элементов для линейных измерений

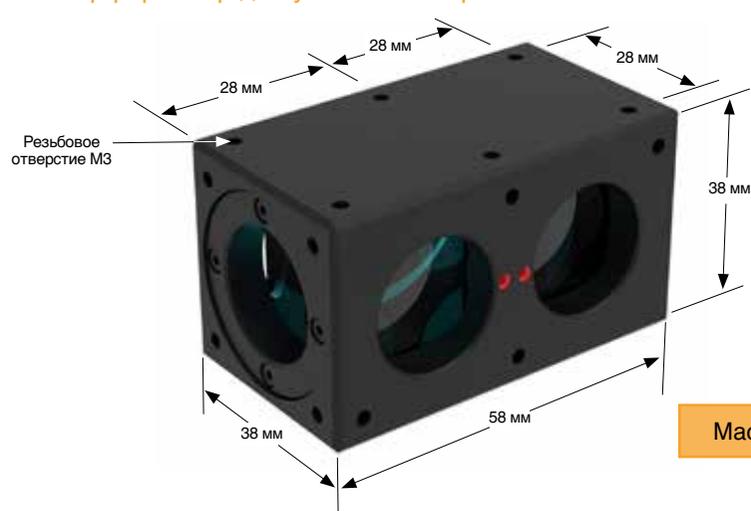
Комплект оптических элементов для угловых измерений

Линейный рефлектор



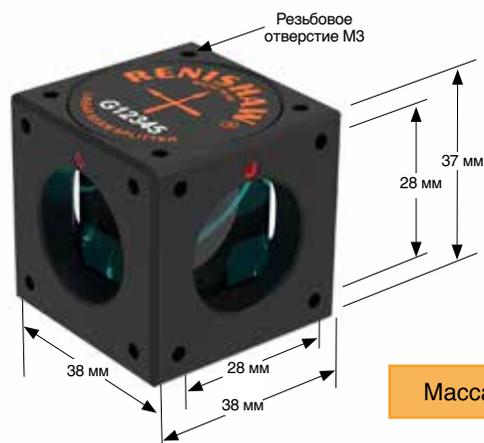
Масса 100 г

Интерферометр для угловых измерений



Масса 240 г

Линейный делитель луча



Масса 81 г

Угловой рефлектор

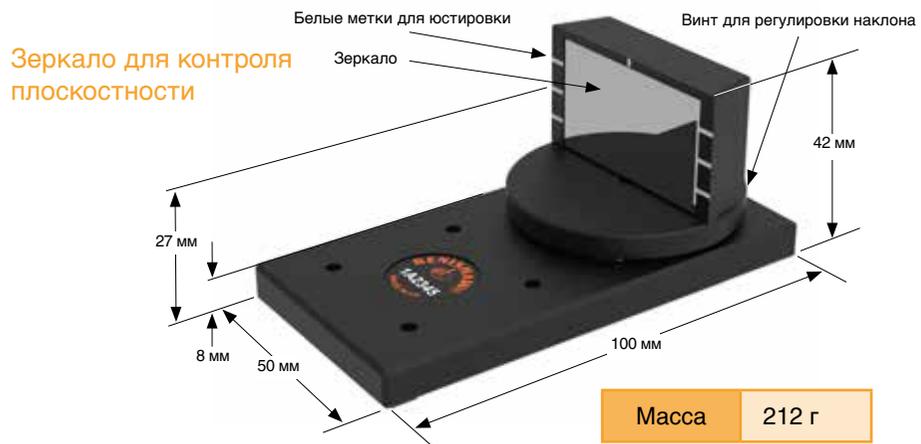


Масса 240 г





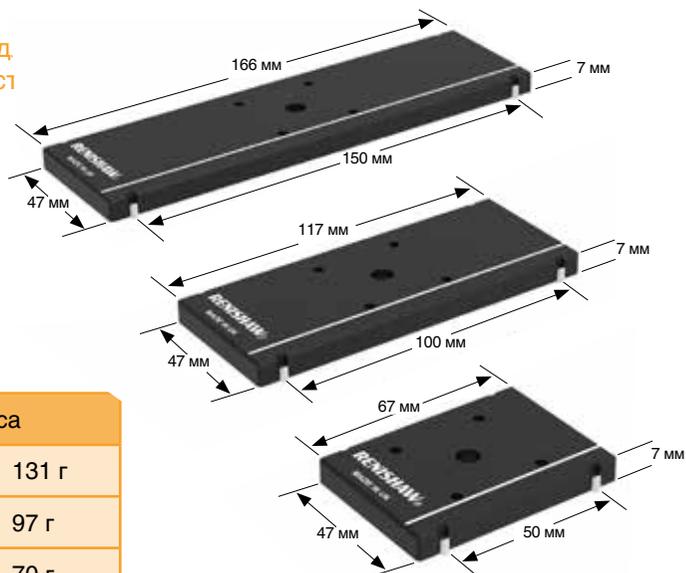
**Комплект оптических элементов для измерения отклонений от плоскостности**



**Оптические элементы для измерения отклонений от прямолинейности (в ближнем и дальнем диапазоне)**

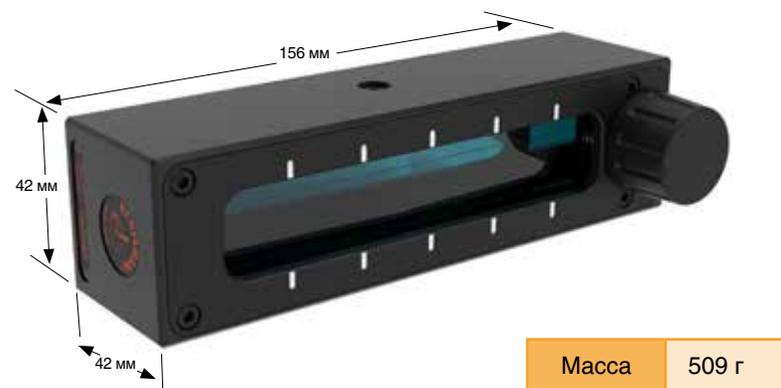


**Основания для плоскостности**



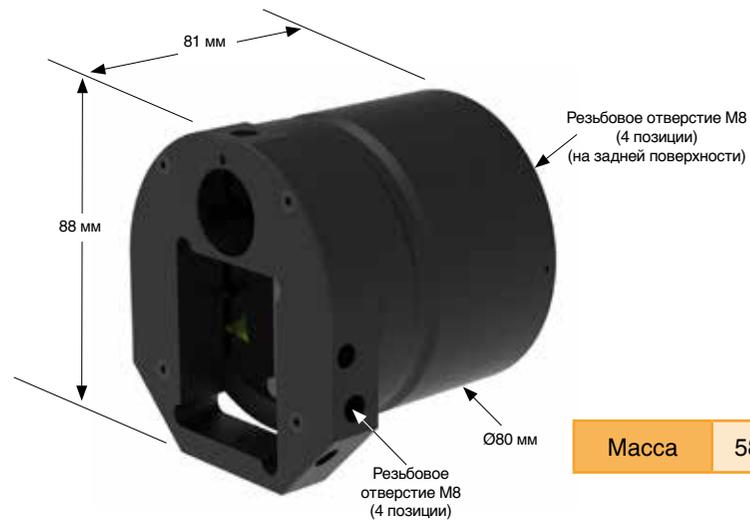
Масса	
150 мм	131 г
100 мм	97 г
50 мм	70 г

**Рефлектор для проверки прямолинейности**



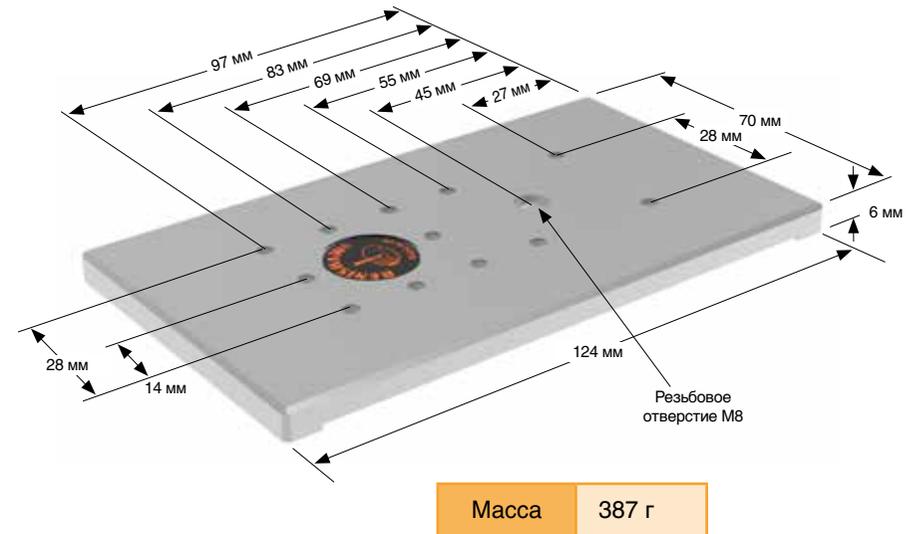


### Большой ретрорефлектор



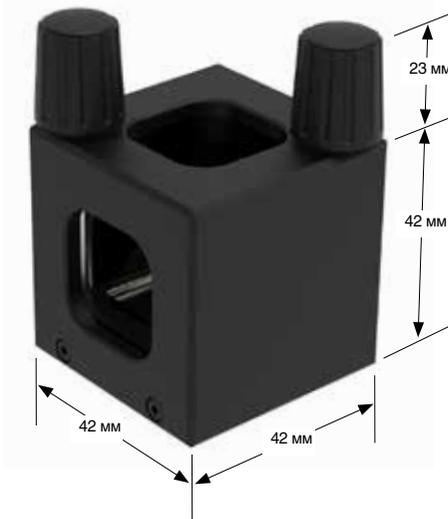
Масса 587 г

### Straightness base



Масса 387 г

### Регулируемое поворотное зеркало

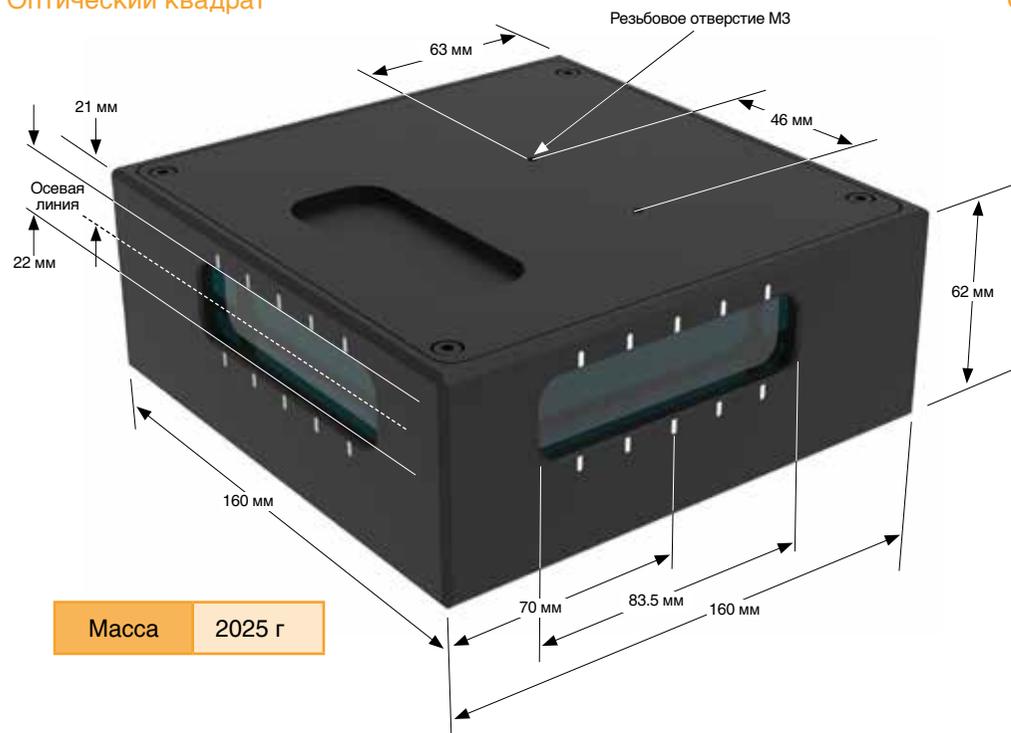


Масса 123 г

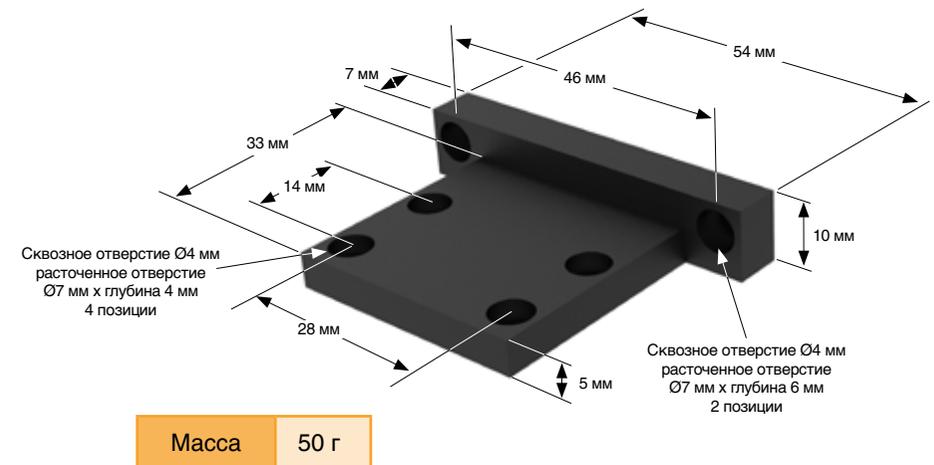


## Комплект оптики для измерения отклонений от перпендикулярности

### Оптический квадрат



### Скоба для оптического квадрата





**Комплект для монтажа оптических элементов**

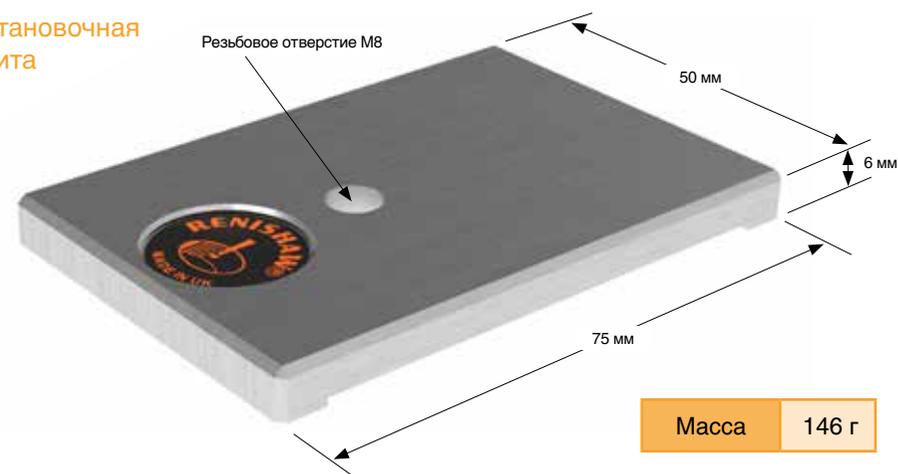
Монтажный зажим



Масса 119 г

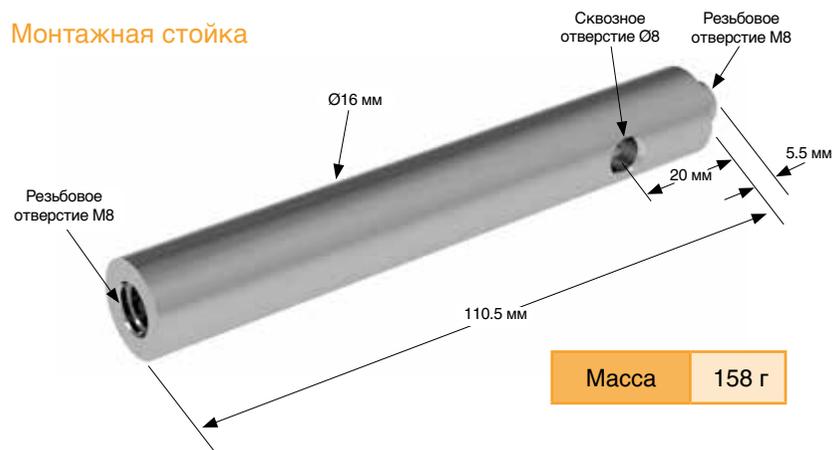


Установочная плита



Масса 146 г

Монтажная стойка



Масса 158 г

Адаптер с резьбовым соединением M8

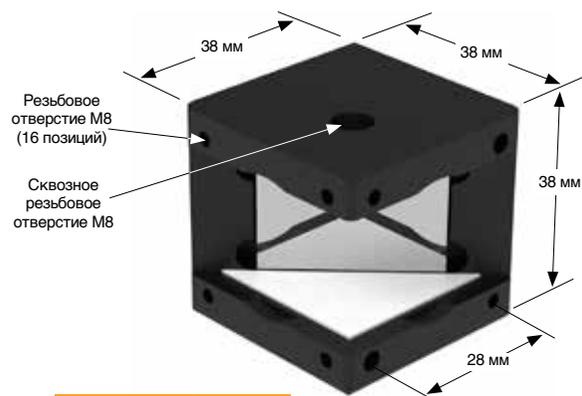


Масса 82 г



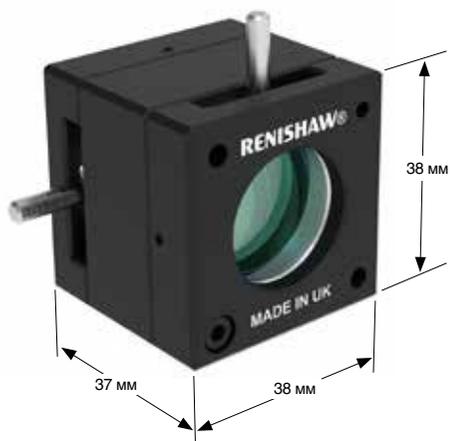
## Принадлежности

### Нерегулируемое поворотное зеркало



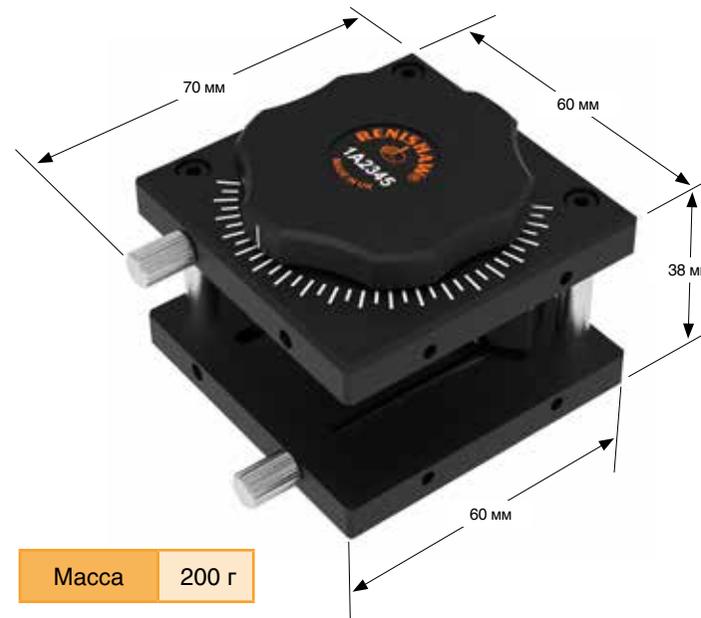
Масса 110 г

### Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка



Масса 140 г

### Регулируемое поворотное зеркало



Масса 200 г

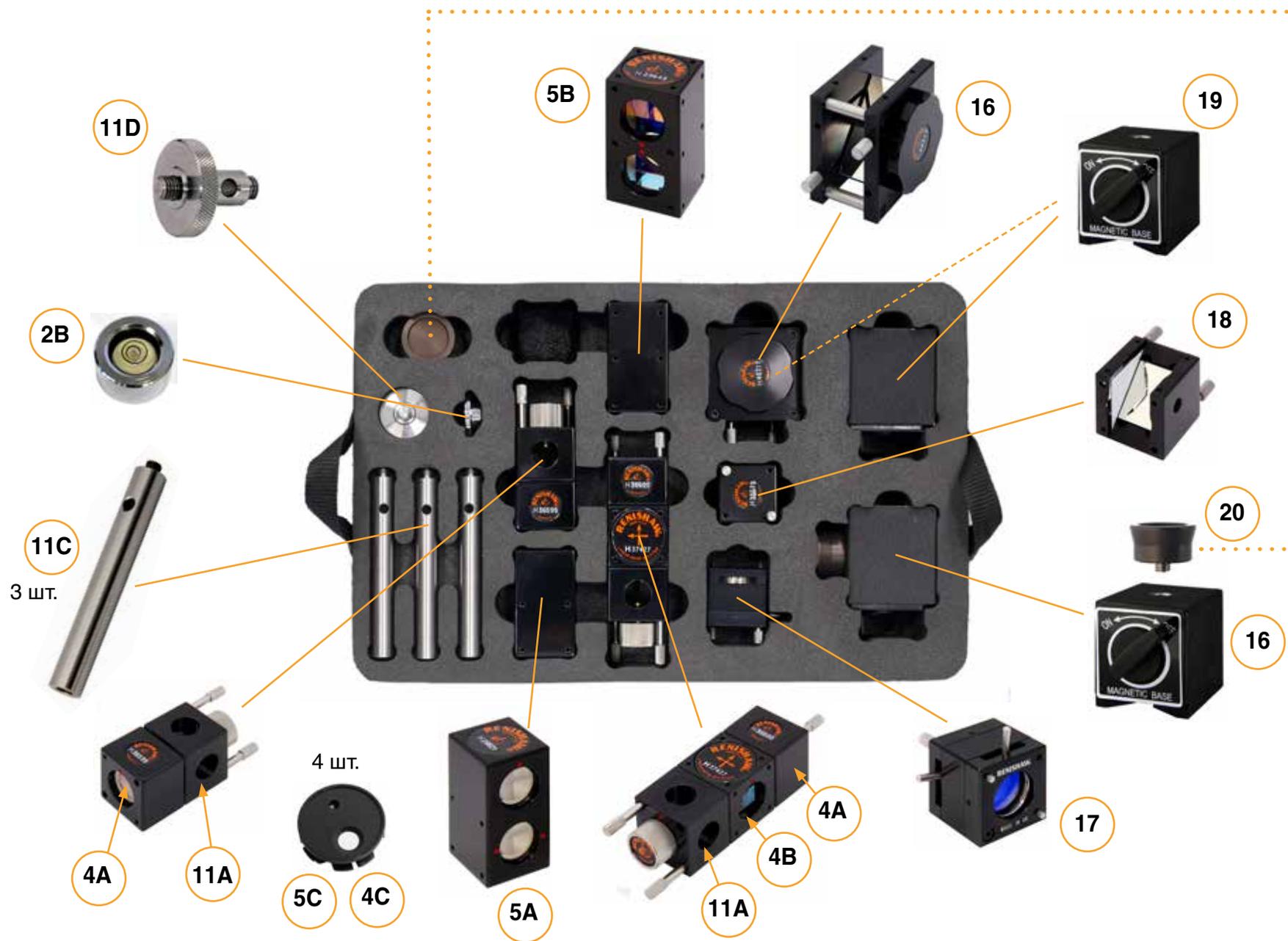


**Чемодан для полного комплекта системы XL (без съемного отсека)**





Чемодан для полного комплекта системы  
(со съёмным отсеком)





## Полная комплектация системы XL

Указатель	Артикул	Наименование	Комплектация	Артикул (1 шт.)	Указатель
1	A-9908-0405	Комплект лазерной системы XL-80	Лазер XL-80		1A
			Комплект универсального блока питания	A-9908-0299	1B
			USB-кабель	A-9908-0286	1C
			Пакет ПО для лазерного интерферометра	A-9908-0201	не указано
			Разъем дополнительных входов/выходов	A-9908-0329	не указано
2	A-9908-0700	Комплект платформы для штатива	Платформа штатива XL		2A
			Круглый спиртовой уровень	A-9908-0323	2B
			Переходник для платформы штатива XL	A-9908-0770	не указано, установлено на штатив
3	A-9908-0510	Комплект блока компенсации XC-80	Блок компенсации XC-80		3A
			Датчик температуры материала с кабелем	A-9908-0879	3B
			Датчик температуры воздуха с кабелем	A-9908-0878	3C
			Монтажная панель XC	A-9908-0892	3D
			USB-кабель	A-9908-0286	3E
4	A-8003-0440	Комплект оптических элементов для линейных измерений	Линейный рефлектор (2 шт.)	A-8003-0219	4A
			Интерферометр для измерения линейных перемещений	A-8003-0557	4B
			Юстировочная мишень (2 шт.)	A-8003-0478	4C
5	A-8003-0441	Комплект оптических элементов для угловых измерений	Угловой рефлектор	A-8003-0181	5A
			Интерферометр для угловых измерений	A-8003-0186	5B
			Юстировочная мишень (2 шт.)	A-8003-0478	5C
6	A-8003-0443	Оптические элементы для измерения отклонений от прямолинейности — в ближнем диапазоне	Рефлектор для проверки прямолинейности в ближнем диапазоне	A-8003-0615	6A
			Призма Волластона для контроля в ближнем диапазоне	A-8003-0393	6B
7	A-8003-0444	Оптические элементы для измерения отклонений от прямолинейности — в дальнем диапазоне (1–30 м)	Рефлектор для проверки прямолинейности в дальнем диапазоне	A-8003-0620	7A
			Призма Волластона для контроля в дальнем диапазоне	A-8003-0430	7B
8	A-8003-0665	Комплект оптики для измерения отклонений от перпендикулярности	Оптический квадрат		8A
			Скоба для оптики для контроля перпендикулярности	M-8003-1680	8B
			Винты с внутренним шестигранником (4 шт.)		8C
			Шестигранный гаечный ключ		8E
9	A-8003-0442	Комплект для измерения отклонений от плоскостности	Зеркало для контроля плоскостности (2 шт.)	A-8003-0630	9A
			Основание (150 мм)	A-8003-0256	9B
			Основание (100 мм)	A-8003-0257	9C
			Основание (50 мм)	A-8003-0258	9D

**Полная комплектация системы XL (дополнительные позиции)**

Указатель	Артикул	Наименование	Комплектация	Артикул (1 шт.)	Указатель
10	A-8003-4270	Комплект оптики для линейных измерений в дальнем диапазоне	Рефлектор для измерений в дальнем диапазоне	A-8003-2061	10A
			Перископ	A-8003-2039	10B
			Мишень для измерений в дальнем диапазоне	M-8003-2081	10C
			Зажимной винт (2 шт.)	M-8003-0221	10D
11	A-8003-0447	Комплект для монтажа оптических элементов	Монтажный зажим (2 шт.)	A-8003-0262	11A
			Установочная плита (2 шт.)	A-8003-0522	11B
			Монтажная стойка (3 шт.)	M-8003-0470	11C
			Адаптер с резьбовым соединением M8	A-8003-0979	11D
12	A-8003-4209	Универсальный затвор (для проверок прямолинейности)			12
13	A-8003-0560	Вертикальное поворотное зеркало			13
14	A-8003-0604	Большой ретрорефлектор для контроля прямолинейности			14
15	A-8003-0576	Основание для контроля прямолинейности			15
16	A-8003-1304	Регулируемое поворотное зеркало			16
17	A-8003-3072	Устройство LS350 для юстировки лазерного пучка			17
18	A-8003-1325	Нерегулируемое поворотное зеркало			18
19	A-9908-0780	Магнитная опора			19
20	A-9908-0760	Переходник для магнитной опоры XL			20



### Чемодан для базового комплекта системы XL





### Компоненты чемодана для базового комплекта системы XL

Указатель	Артикул	Наименование	Комплектация	Артикул (1 шт.)	Указатель
1	A-9908-0405	Комплект лазерной системы XL-80	Лазер XL-80		1A
			Комплект универсального блока питания	A-9908-0299	1B
			USB-кабель	A-9908-0286	1C
			Пакет ПО для лазерного интерферометра	A-9908-0201	не указано
			Разъем дополнительных входов/выходов	A-9908-0329	не указано
2	A-9908-0700	Комплект платформы для штатива	Платформа штатива XL		2A
			Круглый спиртовой уровень	A-9908-0323	2B
			Переходник для платформы штатива XL	A-9908-0770	не указано, установлено на штатив
3	A-9908-0510	Комплект блока компенсации XC-80	Блок компенсации XC-80		3A
			Датчик температуры материала с кабелем	A-9908-0879	3B
			Датчик температуры воздуха с кабелем	A-9908-0878	3C
			Монтажная панель XC	A-9908-0892	3D
			USB-кабель	A-9908-0286	3E
4	A-8003-0440	Комплект оптических элементов для линейных измерений	Линейный рефлектор (2 шт.)	A-8003-0219	4A
			Интерферометр для измерения линейных перемещений	A-8003-0557	4B
			Юстировочная мишень (2 шт.)	A-8003-0478	4C
5	A-8003-0441	Комплект оптических элементов для угловых измерений	Интерферометр для угловых измерений	A-8003-0186	5A
			Угловой рефлектор	A-8003-0181	5B
			Юстировочная мишень (2 шт.)	A-8003-0478	5C
6	A-8003-0447	Комплект для монтажа оптических элементов	Монтажный зажим (2 шт.)	A-8003-0262	6A
			Установочная плита (2 шт.)	A-8003-0522	6B
			Монтажная стойка (3 шт.)	M-8003-0470	6C
			Адаптер с резьбовым соединением M8	A-8003-0979	6D
7	A-8003-3072	Устройство для юстировки лазерного пучка			7
8	A-8003-1325	Нерегулируемое поворотное зеркало			8
9	A-9908-0780	Магнитная опора			9
10	A-9908-0760	Переходник для магнитной опоры XL			10



## Диагностика и поиск неисправностей

### Состояние светодиодных индикаторов уровня сигнала

Состояние светодиодного индикатора		Описание	Действия
Постоянное свечение красным		Нарушение пучка — измерения невозможны	<ul style="list-style-type: none"> <li>убедитесь в наличии лазерного луча;</li> <li>если лазерный луч отсутствует, выключите и снова включите устройство;</li> <li>если неисправность сохраняется, обратитесь в местное представительство компании Renishaw.</li> </ul>
Постоянное свечение желтым		Слабый пучок — точность измерений снижена, риск прерывания пучка	<ul style="list-style-type: none"> <li>проверьте юстировку лазера;</li> <li>если расстояние измерения &gt;40 м, используйте режим высокого усиления;</li> <li>если неисправность сохраняется, обратитесь в местное представительство компании Renishaw.</li> </ul>
Один зеленый индикатор соответствует минимальной мощности пучка, а 5 зеленых индикаторов — максимальной мощности.		Нормальный уровень сигнала.	Откройте модуль Capture в режиме XL

### Индикаторы мощности пучка

В передней части верхней панели лазерной системы XL находятся 5 светодиодных индикаторов. Эти индикаторы имеют двойное назначение:

1. Режим прогрева:  
При первом включении лазерной системы XL и его прогреве индикаторы мощности пучка имеют желтый цвет. По мере достижения более высокой степени прогрева индикаторы последовательно выключаются, отображая ход процесса прогрева. При выключении последнего индикатора желтого цвета происходит переключение индикаторов в режим мощности пучка.

2. Режим мощности пучка:  
После включения лазера и стабилизации его работы 5 индикаторов отображают мощность обратного пучка, т. е. в какой степени интерферируют между собой опорный и измерительный пучки, отраженные внешними оптическими элементами. Это указывает на то, насколько хорошо была выполнена юстировка лазера и оптических элементов (см. таблицу выше). Эти индикаторы дублируют информацию о мощности пучка в программном обеспечении; они очень удобны при работе на удалении от экрана компьютера.



**Примечание.** Если уровень сигнала достаточный и горит один зеленый индикатор, то точность системы не зависит от уровня сигнала.



## Информация о светодиодном индикаторе состояния лазера

С задней стороны верхней панели лазерной системы XL расположен один светодиодный индикатор. Если после стабилизации лазера индикатор загорается красным или желтым цветом, это означает, что лазер работает нестабильно.

Состояние светодиодного индикатора		Описание	Действия
Постоянное свечение красным		Погрешность	<ul style="list-style-type: none"> <li>• убедитесь в наличии лазерного луча;</li> <li>• выключите и снова включите питание лазера;</li> <li>• если неисправность сохраняется, обратитесь в местное представительство компании Renishaw.</li> </ul>
Постоянное свечение желтым		Нестабильная работа лазера	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проверьте юстировку лазера;</li> <li>• если неисправность сохраняется, выключите и снова включите питание;</li> <li>• если неисправность сохраняется, обратитесь в местное представительство компании Renishaw.</li> </ul>
Мигание желтым цветом		Цикл предварительного нагрева	Действия не требуются
Постоянное свечение зеленым		Лазер стабилизирован	Откройте модуль Capture в режиме XL



## Типичные причины нестабильной работы лазера

### Обратные отражения

Принцип действия схемы обратной связи, управляющей нагревателем, и, как следствие, стабилизацией лазера, основан на отслеживании лазерного пучка, выходящего из лазерной трубки. Если отраженный луч попадает снова в выходную апертуру затвора лазера, то это может приводить к неверной работе схемы детектора, поскольку будет иметь место интерференция выходящего и отраженного пучков. Это приводит к нарушению стабильного режима работы лазера.

Такое чаще всего происходит в процессе юстировки системы, когда лазерный луч по ошибке направляют обратно в выходное отверстие лазера или если лазерный луч случайно попадает в самый центр ретрорефлектора и отражается строго в противоположном направлении. Такая нестабильность работы лазера является временной и прекращается, как только удастся избавиться от нежелательного отражения.

### Колебания температуры окружающей среды

Если лазер системы XL находился в холодном месте, например всю ночь в зимнее время в багажнике автомобиля, то при переносе его в теплый цех стабильность работы лазера может нарушиться. При этом температура лазерной трубки при включении стабилизируется при более низкой температуре, чем обычно. Таким образом, если температура окружающего трубку воздуха значительно возрастает в связи с локальным нагревом и повышением температуры в помещении, ток нагревателя может упасть до нуля, и работа лазера становится нестабильной.

Если такая проблема имеет место, ее можно решить следующим образом.

1. После того как работа лазера стабилизируется в первый раз, выключите лазер не менее чем на 15 минут.
2. Подождите несколько секунд.
3. Включите лазер.
4. Подождите, пока закончится второй цикл предварительного прогрева и произойдет стабилизация при более высокой температуре лазерной трубки.



## Уход и обслуживание

### Повторная калибровка

#### Зачем нужна повторная калибровка?

Как в случае использования любого другого поверочного оборудования, рекомендуется регулярно выполнять повторную калибровку системы XL для подтверждения соблюдения следующих условий:

- система продолжает соответствовать исходным заявленным (или требуемым) характеристикам;
- можно ожидать, что характеристики системы останутся в заявленных (или требуемых) пределах до следующей повторной калибровки.

В связи с этим в большинстве систем управления/контроля качества является обязательным требование проведения повторной калибровки поверочного оборудования.

Дополнительный плюс повторной калибровки системы XL состоит в том, что при ее выполнении специалисты Renishaw могут выявить скрытые повреждения устройства, о которых вы не знали. Процедура повторной калибровки на предприятии компании Renishaw включает в себя также общую чистку изделия.

На фоне объема затрат на измерительные системы, оплату персонала и выполнение работ с этими системами расходы на повторную калибровку представляют собой умеренную дополнительную сумму. Тем самым можно избежать значительно более заметных расходов и серьезных проблем в дальнейшем.

#### Периодичность повторной калибровки

Компания Renishaw рекомендует выполнять повторную калибровку системы XL каждые 3 года.



**Примечание.** Отсчет срока 3 года выполняется с даты продажи изделия компанией Renishaw, а не с даты выполнения калибровки на заводе, указанной в сертификатах калибровки, которые прилагаются к новому оборудованию при поставке. Такой подход объясняется тем, что в течение периода, предшествующего продаже, изделия хранятся в компании Renishaw при контролируемых условиях.

Предлагаемая компанией Renishaw периодичность повторной калибровки носит рекомендательный характер (при указании этого срока считается, что оборудование используется при типовых режимах эксплуатации в обычных условиях окружающей среды). При соблюдении этих условий характеристики лазерной системы XL должны оставаться в допустимых пределах в конце указанного срока.

Однако наличие некоторых факторов может стать причиной необходимости проведения более частой повторной калибровки. К этим факторам, в частности, относятся следующие:

- условия окружающей среды;
- частота и продолжительность использования;
- грубое обращение с оборудованием при хранении, транспортировке или эксплуатации;
- уровень точности, необходимый пользователю;
- требования процедур контроля качества, принятых в компании, и (или) местных норм

В конечном счете, пользователь сам должен определять надлежащую периодичность повторной калибровки, учитывая условия окружающей среды на своем предприятии и требования к характеристикам данного оборудования.

#### Напоминания о повторной калибровке

Поскольку факт калибровки важен как для пользователей, так и для их клиентов, предусмотрено несколько типов напоминаний, встроенных в основное оборудование системы и включенных в программное обеспечение.

#### Напоминание на оборудовании

Дата калибровки системы XL указана на этикетке с задней стороны корпуса.

#### Напоминания, предусмотренные в программном обеспечении

Дополнительные напоминания включены в программное обеспечение CARTO. В случае истечения срока калибровки системы XL на экране отображается дата последней калибровки и рекомендуемая дата следующей повторной калибровки.

#### Средства повторной калибровки

Для выполнения повторной калибровки системы XL используются специализированные испытательные стенды и программное обеспечение: эти средства дают возможность получать результаты, которые позволяют проводить сравнение с данными исходной заводской калибровки. Компания Renishaw рекомендует выполнять возврат изделий на ее специализированные участки через местного [представителя Renishaw](#).

Периодическая повторная калибровка и калибровка, выполняемая после ремонта (если требуется), проводятся в соответствии с теми же процедурами, которые применяются в случае новых систем; при этом выдается сертификат той же формы.



## Калибровка лазерной системы XL

### Сертификат калибровки

Лазерная система XL снабжается поверочным сертификатом. Этот сертификат удостоверяет то, что устройство прошло калибровку на заводе Renishaw с использованием эталонных систем, для которых обеспечено прослеживаемое соответствие требованиям стандартов Национальной физической лаборатории. Наличие сертификата является подтверждением характеристик оборудования при проверке перед поставкой. Для получения более подробной информации посетите веб-страницу [Гарантии качества изделий и их соответствия стандартам](#).

Данный сертификат является важным документом. Следует обеспечить его надежное хранение, поскольку этот сертификат может оказаться необходимым для подтверждения соответствия требованиям к гарантии качества как внутри компании, так и у клиентов компании.

Дубликаты предоставляются за дополнительную плату.

### Сведения, указываемые в сертификате

Каждый сертификат является уникальным документом и идентифицируется по своему номеру. Все сертификаты, предоставляемые для системы XL, включают следующие основные сведения:

- серийный номер откалиброванной системы XL;
- результаты специальных испытаний, в том числе в графическом виде;
- заявленная точность;
- данные прослеживаемости (сведения о калибровке см. ниже);
- условия проведения испытаний и применяемые методы.

На первой странице представлены результаты испытаний в графическом виде, допустимые предельные значения, а также подробные сведения о результатах специальных испытаний в табличном виде и погрешность измерения. Эта информация позволяет однозначно оценить, соответствует ли устройство официальным (опубликованным) характеристикам и (или) собственным требованиям пользователя. Для обеспечения «прослеживаемости» приводятся сведения об испытательном оборудовании. Дата проведения испытаний и дата выдачи указываются отдельно; результаты подписываются уполномоченным лицом компании Renishaw.

На второй странице указываются в полном соответствии требованиям стандарта ISO 17025 сведения общего характера о процедуре выполнения испытаний, условиях проведения испытаний и всех применяемых стандартах.





## Уход и техобслуживание

### Оптические узлы

#### Выполняйте очистку оптических узлов в качестве крайней меры

Для поддержания рабочих характеристик системы XL содержите все оптические элементы в чистоте, соблюдая следующие правила:

- не прикасайтесь к оптическим поверхностям;
- минимизируйте использование в загрязненных средах;
- в период простоя оборудования храните оптические элементы в безопасном месте.

#### Рекомендации по очистке оптических поверхностей

- Для очистки оптических узлов используйте только разрешенные растворители: денатурированный спирт и изопропиловый спирт оптического класса (денатурированный спирт предпочтительней, чем изопропиловый);
- протирайте линзы только неабразивной или безворсовой салфеткой, обернутой вокруг ватного тампона (не используйте ватный тампон непосредственно на оптике, так как это может увеличить количество загрязнений);
- при очистке оптических поверхностей действуйте осторожно. Категорически запрещается применять промывку, так как это может привести к повреждению покрытий.

Несоблюдение этих правил может привести к повреждению покрытий и самого стекла оптических элементов.

### Уход за компактной оптикой для линейных измерений

Если предполагается, что оптические поверхности блока понижения диаметра пучка загрязнены, выньте оптику из корпуса для чистки. Для этого необходимо открутить четыре винта с головкой под ключ, которыми крепится держатель оптики в корпусе, а затем осторожно перевернуть узел, чтобы отделить держатель от корпуса.



При установке держателя оптики на место проследите за тем, чтобы он состыковался с одной из длинных кромок корпуса, прежде чем будет полностью затянут винт с головкой под ключ. Тем самым будет обеспечена правильная установка оптики внутри корпуса.



## Приложение А

### Дополнительные входы/выходы

В системе XL разъем дополнительных входов/выходов расположен на задней панели. Дополнительные функции, обеспеченные данным разъемом, включают дистанционный запуск, квадратурный выход и аналоговый выход. Выбор и настройка этих функций выполняется посредством четырех DIP-переключателей.



1 DIP-переключатели

2 Дополнительные входы/выходы

### Соединительный комплект для дополнительных входов/выходов

Вместе с лазерной системой XL поставляется соединительный комплект, позволяющий выполнить разводку кабелей таким образом, чтобы их можно было использовать на разъеме дополнительных входов/выходов системы XL.



Разводка кабеля может быть выполнена с учетом задач и требований пользователя на базе сведений о контактах, приведенных в таблице назначения контактов дополнительных входов/выходов.

При работе с квадратурными сигналами рекомендуется использовать экранированный кабель высокого качества, например, кабель типа «витая пара» 28AWG (7/36).

#### Рекомендуемые типы кабелей

Назначение	Изготовитель	Модель
Квадратурный выход	Тусо (кабели Madison)	xxQDKxxxxx и xxSDKxxxxx
	Alpha Wire	349xC
Аналоговый выход и дистанционный запуск	Alpha Wire	346xC

При подготовке кабеля его экран должен быть подсоединен к корпусу разъема. Если используется кабель типа «витая пара», то квадратурные сигналы RS422 должны идти по одной и той же витой паре, т. е. А и А/, В и В/.



## Настройка DIP-переключателей

На задней панели лазерной системы XL имеется 4 DIP-переключателя, каждый из которых может находиться в положении ON (ВКЛ — тумблер в верхнем положении) или OFF (ВЫКЛ — тумблер в нижнем положении). В нижеследующей таблице представлен общий обзор настроек DIP-переключателей.

Номер переключателя	Положение переключателя	Настройки квадратурного выхода	DIP-переключатель 2		DIP-переключатель 3		DIP-переключатель 4	
			ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.	ВКЛ.	ВЫКЛ.
DIP switch 1	ВКЛ.	Настройки аналогового выхода	Усиление аналогового сигнала (см. табл. 2) †				Дальний диапазон (высокое усиление)	Ближний диапазон (низкое усиление)
	ВЫКЛ. (по умолчанию)	Настройки аналогового выхода	Разрешение квадратурного сигнала 10 нм *	Разрешение квадратурного сигнала 80 нм *	Гистерезис вкл *	Гистерезис выкл *		

\* Квадратурный выход предусмотрен как заводская опция

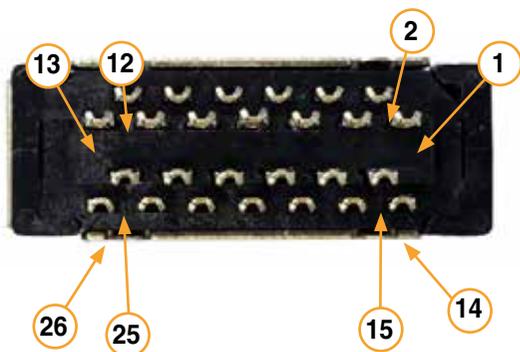
† Аналоговый выход предусмотрен как заводская опция

## Настройки усиления аналогового сигнала

DIP-переключатель 2	DIP-переключатель 3	Усиление ( $\pm 2\%$ )	Диапазон измерения
ВКЛ.	ВКЛ.	1 мкм/В	$\pm 5$ мкм
ВКЛ.	ВЫКЛ.	10 мкм/В	$\pm 50$ мкм
ВЫКЛ.	ВКЛ.	100 мкм/В	$\pm 500$ мкм
ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	1 мм/В	$\pm 5$ мм



## Разъем дополнительных входов/выходов



В таблице справа описано назначение контактов разъема дополнительных входов/выходов:

Номер контакта	Назначение
1	Зарезервировано — не подключать
2	0 В
3	Аналоговый выходной сигнал напряжения, соответствующий положению †
4	0 В
5	Зарезервировано — не подключать
6	Зарезервировано — не подключать
7	/В выход *
8	В выход*
9	Зарезервировано — не подключать
10	Зарезервировано — не подключать
11	0 В
12	+5 В ± 10 %
13	0 В
14	Вход быстрого запуска
15	Вход медленного запуска
16	Вход сброса ошибки и исходной точки
17	0 В
18	Зарезервировано — не подключать
19	Зарезервировано — не подключать
20	/А выход*
21	А выход*
22	/ALARMOUT выход*
23	ALARMOUT выход*
24	Зарезервировано — не подключать
25	Зарезервировано — не подключать
26	Зарезервировано — не подключать

\* Квадратурный выход предусмотрен как заводская опция

† Аналоговый выход предусмотрен как заводская опция



## Приложение В

### Дистанционный запуск

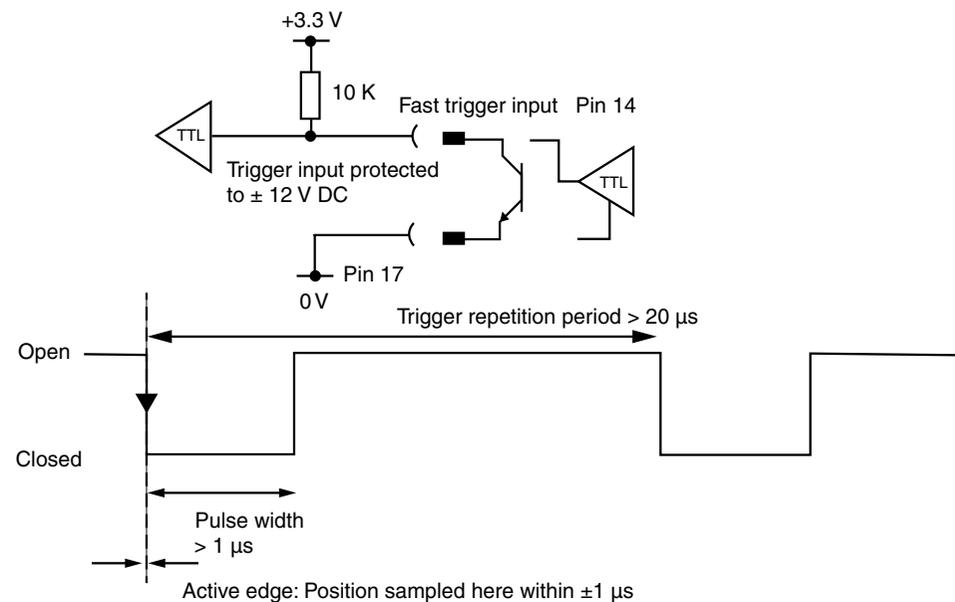
Опция дистанционного запуска обеспечивает сбор данных с помощью программного обеспечения для калибровки при получении сигнала запуска (триггерного сигнала), подаваемого дистанционно, например с проверяемого станка.

Сигнал запуска подается через дополнительный разъем входов/выходов на задней панели лазерной системы XL. Лазерная система XL поддерживает два типа сигналов запуска — «медленный запуск» и «быстрый запуск». Для них предусмотрено два различных контакта на разъеме дополнительных входов/выходов.

### Режим быстрого запуска

Режим быстрого запуска позволяет выполнять скоростной сбор данных со считыванием по сигналу запуска с малым временем задержки ( $< 1 \mu\text{s}$ ) между передним фронтом входного запускающего импульса и моментом регистрации показания лазера.

Сигнал быстрого запуска должен быть чистым «бездребезговым» сигналом типа TTL, CMOS или SSR и подаваться на контакт быстрого запуска на разъеме дополнительных входов/выходов, как показано на следующей странице.



Электрическая схема подачи сигнала быстрого запуска

### Характеристики сигнала быстрого запуска

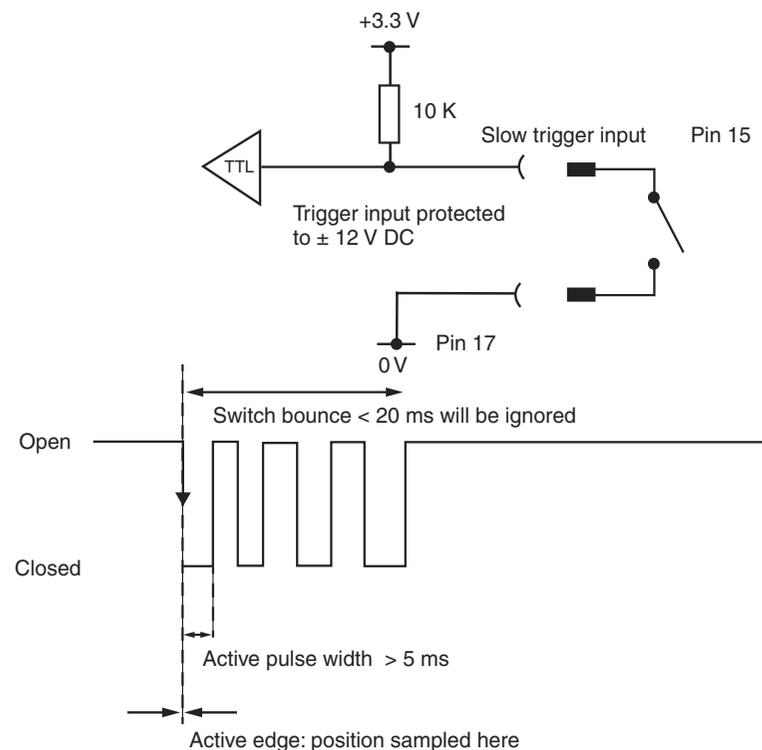
Активный фронт	Спадающий
Минимальная длительность импульса	1 $\mu\text{s}$
Максимальная частота подачи сигналов запуска	50 кГц
Задержка сигнала запуска	$\pm 1 \mu\text{s}$
Максимальное входное напряжение	$\pm 12 \text{ V}$



### Режим медленного запуска

В этом режиме запуск системы XL производится по сигналу с более сильными помехами, например от реле или переключателя, как показано на схеме справа. Сигнал поступает на контакт медленного запуска разъема дополнительных входов/выходов. Время задержки между передним фронтом запускающего импульса и моментом регистрации показания лазера будет продолжительнее по сравнению с режимом быстрого запуска.

Характеристики сигнала медленного запуска	
Активный фронт	Спадающий
Минимальная длительность импульса	5 мс
Дребезг контактов переключателя	< 20 мс
Задержка сигнала запуска	8 мс
Максимальное входное напряжение	± 12 В



Электрическая схема подачи сигнала медленного запуска



## Приложение С

### Квадратурный выход

Квадратурный выход предусмотрен как заводская опция лазерной системы XL. Квадратурный выход обеспечивает передачу необработанных сигналов интерферометра в схему пользователя, например чтобы использовать лазер в качестве линейной энкодерной системы. Доступ к квадратурным сигналам осуществляется через разъем на задней панели лазера XL (см. схему подключения разъема дополнительных входов/выходов). Разрешение зависит от конфигурации DIP-переключателей (переключатель 2 выкл. = 80 нм, вкл. = 10 нм).



Категорически запрещается использовать функцию квадратурных сигналов системы XL для управления станком с использованием замкнутого контура обратной связи. Система не предназначена для управления с обратной связью — это может привести к несчастному случаю.

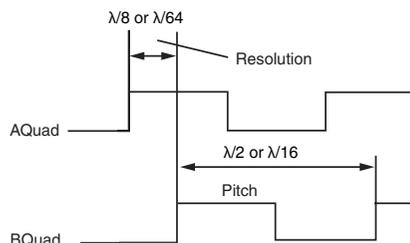
В вашем регионе могут действовать ограничения на экспорт XL-80Q. Для получения дополнительных сведений обратитесь в ваше местное представительство компании Renishaw.

### Формат

В эти сигналы не вводятся поправки на изменение показателя преломления воздуха. Сигналы A, /A, B, /B, ALARMOUT и /ALARMOUT передаются в дифференциальном сбалансированном формате RS422.

### Разрешение

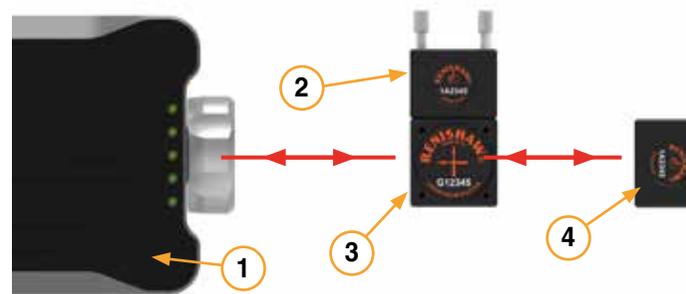
Форма сигналов A QUAD B показана на схеме ниже.



Разрешение квадратурных сигналов

Пользователь может задать максимальное разрешение квадратурных сигналов  $\lambda/8$  (приблизительно 80 нм) или  $\lambda/64$  (приблизительно 10 нм) с шагом  $\lambda/2$  или  $\lambda/16$  соответственно.

### Правила знаков направлений



Настройка оптики для линейных измерений

1	Лазерная система XL	3	Интерферометр для измерения линейных перемещений
2	Контрольный рефлексор	4	Измерительный рефлексор

При следующей оптической конфигурации применяется следующее правило знаков:

- При положительном направлении (измерительный ретрорефлектор удаляется от лазера XL) A предшествует B.
- При отрицательном направлении (измерительный ретрорефлектор перемещается по направлению к лазеру XL) B предшествует A.

### Частота обновления

Частота обновления квадратурного выхода составляет 20 МГц.



## Погрешность

Погрешность переходов квадратурных сигналов находится в пределах  $\pm 10$  нм при низких скоростях перемещения. Тем не менее между моментом генерации выходного квадратурного сигнала и изменением оптической длины измерительного луча существует небольшая задержка  $D$ . Таким образом, истинная погрешность перехода (без учета ошибок преломления в воздухе, см. ниже) имеет следующий вид:

Погрешность =  $\pm(10 + Dv)$  нм,

где  $v$  = скорость перемещения, выраженная в м/с

$D = 600$  нс

Чтобы учесть влияние дополнительных задержек, вносимых интерфейсом пользователя, в каждом конкретном случае их следует прибавлять к величине  $D$ .

## Коррекция на длину волны с учетом изменения параметров окружающей среды

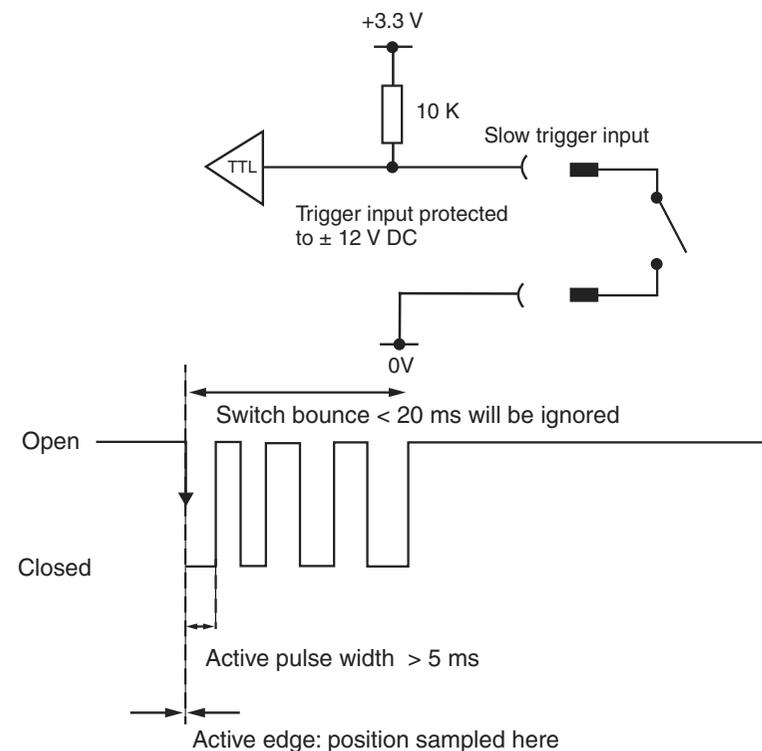
В выходные квадратурные сигналы лазерного блока поправки на изменение показателя преломления воздуха не вводятся. Таким образом, величина разрешения будет зависеть от условий окружающей среды. См. раздел [Эксплуатация XL-80Q с RCU10](#).

## Условия подачи аварийного сигнала

Активация (верхний уровень ALARMOUT, /нижний уровень ALARMOUT) и фиксация линии аварийной сигнализации происходит в следующих случаях:

- встроенный счетчик системы XL допускает перемещение на расстояние более  $\pm 169,9$  м ( $2^{31} \times 79$  нм);
- выбрано разрешение 10 нм, и значение скорости превышает 0,2 м/с;
- выбрано разрешение 80 нм, и значение скорости превышает 1,6 м/с;
- лазерный пучок прерван (прерывание луча).

После настройки линия передачи сигналов ошибки остается активированной до момента поступления на контакт 16 сигнала сброса ошибки (см. схему справа).



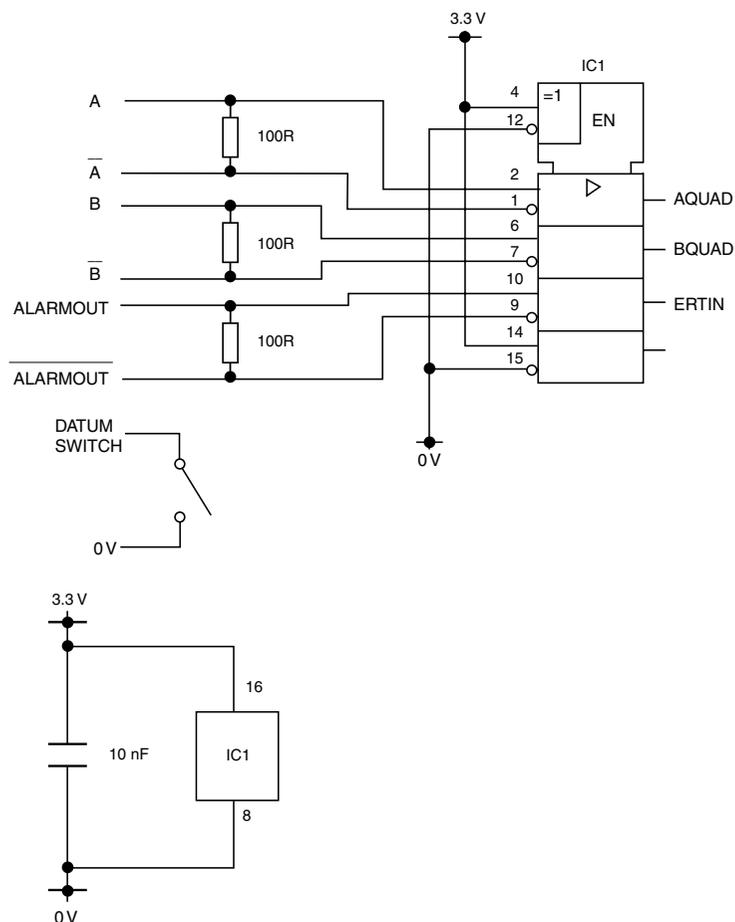
Электрическая схема сброса ошибки / установки исходной точки



## Схема подключения приемника RS422

На рисунке ниже показана рекомендуемая схема подключения приемников RS422.

Сигналы А, В и ALARMOUT должны поступать на оконечное устройство постоянного тока — резистор 100–120 Вт.

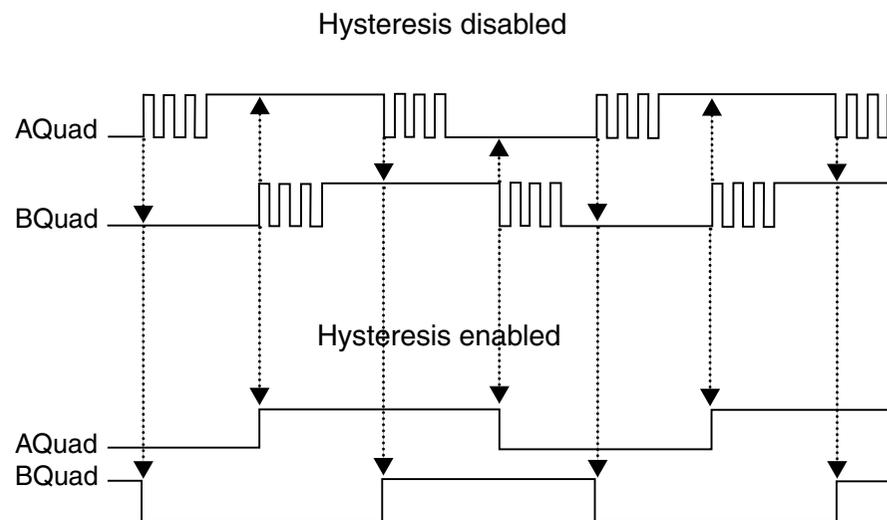


IC1 = MAXIM MAX3096

Рекомендуемая схема приемника RS422

## Гистерезис

Электрические помехи или вибрация оси приводят к возникновению нескольких фронтов при каждом квадратном переходе, как показано ниже, даже в стационарном положении.



В случае отсутствия высокочастотного счетчика для устранения перепадов можно использовать гистерезис (включение DIP-переключателя 3), чтобы каждый раз происходил только один переход. При этом в случае изменения направления перемещения на обратное появится гистерезис позиционного регулирования с одной единицей разрешения (10 нм/80 нм).



### Рекомендуемая процедура получения правильных результатов считывания выходного сигнала

Схему ниже можно использовать для получения корректного квадратурного сигнала. Тактовую частоту внешнего устройства следует выбрать исходя из максимальной скорости перемещения, на которой предполагается производить измерения. Если в квадратурном сигнале появляется ошибочный переход, эта схема выдает сигнал ошибки. Причиной этого может быть возникновение препятствия на пути лазерного луча или превышение максимального значения скорости.

Выбирая достаточно низкую тактовую частоту, можно использовать и медленные квадратурные устройства «считывания фронтов».

$$Frequency \geq \left( \frac{1000}{\left( \left( \frac{resolution}{V_{max}} \right) - 10 - RxSkew \right)} \right)$$

- Где:
- значение частоты указано в МГц;
- разрешение указано в нм = 80 нм или 10 нм;
- Vmax — максимальная скорость (м/с);
- RxSkew — фазовый сдвиг приемника между каналами AQuad и BQuad (с).

Пример расчета:

Для Vmax = 1,6 м/с

Разрешение = 80 нм

Стандартное значение RxSkew = 10 нс

Требуемая тактовая частота ≥ 33,33 МГц

Или для заданной частоты скорость должна составлять:

$$V_{max} \leq \left( \frac{resolution}{\left( \left( \frac{1000}{Frequency} \right) + 100 + RxSkew \right)} \right)$$

Максимально возможные значения скорости составляют 1,6 м/с для квадратурного сигнала 80 нм и 0,2 м/с для квадратурного сигнала 10 нм.

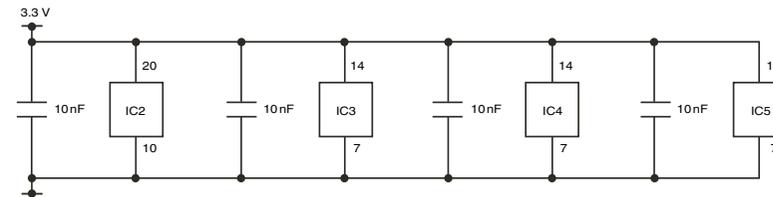
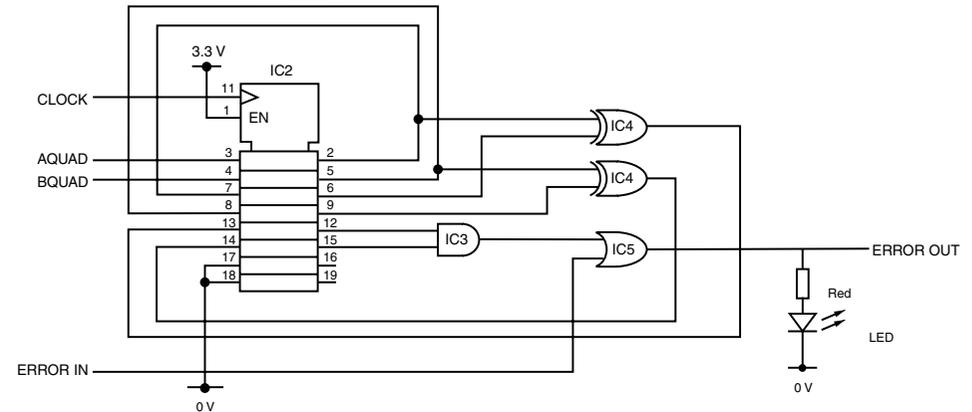


Схема для извлечения правильных данных о перемещении

IC2 = FAIRCHILD 74LVX273

IC3 = FAIRCHILD 74LVX08

IC4 = FAIRCHILD 74LVX86

IC5 = FAIRCHILD 74LVX32

**Примечание.** Притяните все неиспользуемые входы IC3, IC4 и IC5 к 0 В. Значение Rled будет зависеть от выбранного светодиода



## Эксплуатация XL-80Q с RCU10

### Настройка XL-80Q:

С помощью DIP-переключателя 2 XL-80Q необходимо выбрать требуемое разрешение квадратного сигнала

«ВКЛ» = разрешение  $\approx 10$  нм ( $\lambda/64$ )

«ВЫКЛ» = разрешение  $\approx 80$  нм ( $\lambda/8$ )

### Кабель для подключения XL-80Q к RCU10

В таблице ниже указан перечень проводов для подключения XL-80Q (разъема дополнительных входов/выходов) к RCU10 (15-контактному штекерному разъему D-типа).

Примечание. Для обеспечения цифрового квадратного интерфейса между RCU10 и XL-80Q рекомендуется использовать кабель типа «витая пара».

Пара 1	A Quad и /A Quad
Пара 2	B Quad и /B Quad
Пара 3	Ошибка и /Ошибка

XL-80Q		RCU10	
Номер контакта	Сигнал	Сигнал	Номер контакта
2	0 В	0 В	2
22	/Аварийное сообщение	/Ошибка	3
23	Сигнал тревоги	Погрешность	11
7	/B Quad	/B Quad	5
20	/A Quad	/A Quad	6
8	B Quad	B Quad	13
21	A Quad	A Quad	14
4 и 16	Переключатель для внешнего сброса		

### Конфигурация RCU10

Ниже представлены настройки конфигурации RCU10 для XL-80Q. Для выбора этих параметров на RCU10 используется программное обеспечение RCU-CS. Более подробная информация приведена в [Руководстве по установке RCU10](#).

RCU-CS: Таблица конфигурации.

Тип энкодера	RLE Ось 1
Длина волны	0,63281884600
Разрешение	0,07910235580
Направление отсчета	Норм.
Частота считывания	20,0 МГц
Источник нулевой отметки	Внешний порт





## Выход аналогового сигнала

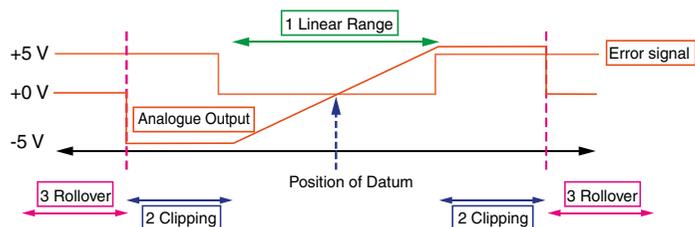
Аналоговый выход предусмотрен как заводская опция.

Опция выхода аналогового сигнала обеспечивает подачу выходного напряжения, величина которого пропорциональна величине перемещения оптических элементов, предназначенных для измерений. Эта опция может использоваться для мониторинга высокочастотной вибрации (например, при использовании пьезоэлементов).

Опция аналогового выхода и диапазон измерений выбираются посредством DIP-переключателей на задней панели лазерной системы XL. Предусмотрено два переключателя для выбора четырех диапазонов.

Аналоговый сигнал, также как и квадратурный выходной сигнал, не подвергается компенсации изменения параметров окружающей среды.

На схеме ниже представлена полная картина выходных сигналов дополнительных входов/выходов при режиме усиления аналогового сигнала:



### Разъемы дополнительных входов/выходов

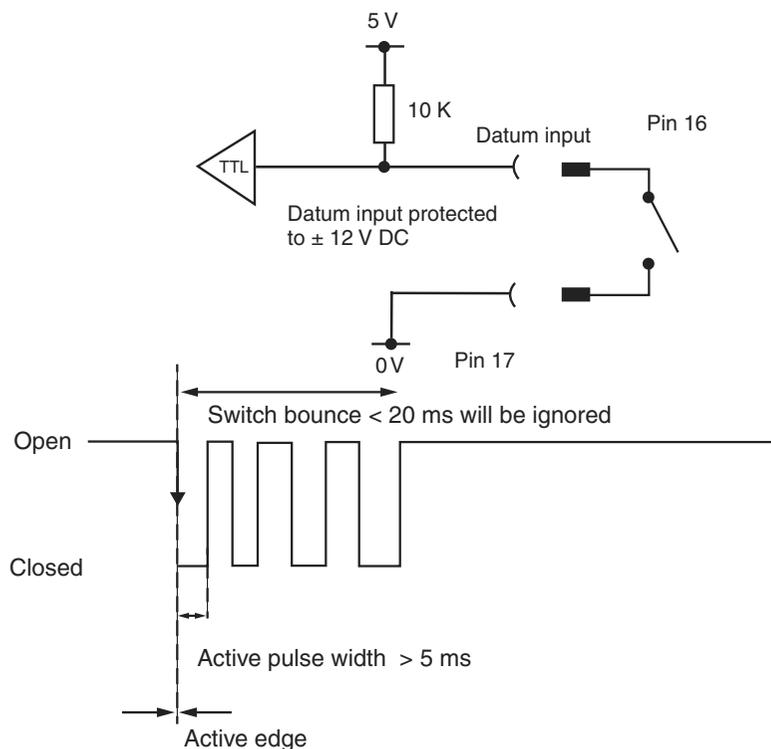
Аналоговый выходной сигнал имеет линейную характеристику в диапазоне  $\pm 5$  В от исходной точки. Вне этого диапазона происходит отсечение сигнала выходного напряжения, и на линию ALARMOUT подается сигнал о появлении ошибки. При превышении предела переворачивания  $\pm 40$  мм происходит запираение сигнала ALARMOUT, и выходной аналоговый сигнал падает до 0 В.

Динамический диапазон выходного аналогового сигнала составляет  $\pm 5$  В. В диапазоне  $\pm 4,5$  В обеспечивается точность  $\pm 2\%$ . Ширина полосы пропускания аналогового выходного сигнала равна 100 кГц.

В таблице ниже приведена сводка возможных состояний ошибки и способы их сброса.

Состояние ошибки	Сбой на линии дополнительных входов/выходов	Аналоговый выход	Способ сброса состояния ошибки
Во время прогрева	Активно в этот период	Нуль в этот период	Автоматическая установка исходной точки после прогрева
Нестабильная работа лазера	Активно в этот период	В действии	Установка исходной точки не требуется
Внутренняя ошибка	Запираение после	Нуль до установки исходной точки	Для сброса состояния ошибки установить исходную точку
Прерывание луча	Активно в этот период	Нуль до установки исходной точки	Автоматическая установка исходной точки после прерывания пучка
Превышение скорости перемещения	Запираение после	Нуль до установки исходной точки	Для сброса состояния ошибки установить исходную точку
Вне предела переворачивания	Запираение после	Нуль до установки исходной точки	Для сброса состояния ошибки установить исходную точку
В пределах переворачивания	Активно в этот период	Отсечение на границах	Установка исходной точки не требуется

На разъеме дополнительных входов/выходов предусмотрен специальный контакт, который позволяет обнулять аналоговый выходной сигнал или устанавливать его в исходную точку. Для активации этого контакта необходимо его вытянуть и подсоединить к 0 В на разъеме.



Электрическая схема сброса состояния ошибки / установки исходной точки.

Аналоговый выходной сигнал может быть установлен на исходную точку также путем прерывания и последующего открывания лазерного пучка.

**Электрические характеристики**

Диапазон выходного напряжения	± 5 В
Точность (в пределах диапазона ± 4,5 В)	± 2 % от всей шкалы
Предел переворачивания	± 40 мм
Помехи	± 1 % от всей шкалы
Коррекция условий окружающей среды	Нет
Частота обновления	10 МГц
Задержка распространения сигнала	< 4 мс
Макс. измеряемая частота	100 кГц
Расстояние передачи сигнала	3 м
Разрешение ЦАП	14 бит



## Применение системы XL-80



Линейные  
измерения



Угловые  
измерения



Отклонение от  
прямолинейности





## Введение

### Назначение руководства

- Сформировать у читателя технические навыки и уверенность, необходимую для проведения измерений с помощью лазерной системы XL.
- Обратит внимание на факторы, влияющие на измерения, и способы их смягчения/устранения.
- Определить оптимальные способы для каждого типа измерений.
- После прочтения настоящего руководства пользователь сможет производить различные измерения и собирать результаты измерений для дальнейшего анализа.

### Важные замечания

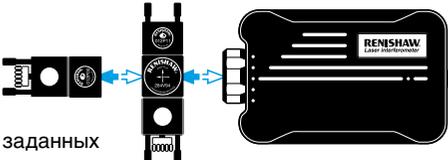
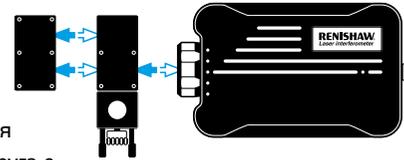
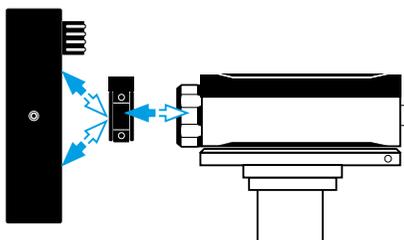
- Представленные в настоящем разделе методы приведены в качестве примера. При этом считается, что интерферометр является неподвижным оптическим элементом, а ретрорефлектор — подвижным элементом.
- При выполнении измерений с помощью системы другой конфигурации требуется внести соответствующие коррективы.
- Вместе с настоящим руководством необходимо использовать Руководства пользователя по программному обеспечению **CARTO Capture, Explore и Compensate**.



## Введение

### Режимы измерений

В настоящем руководстве рассматриваются:

	<p><b>Линейные измерения</b></p> <p>Линейные измерения являются наиболее распространенным режимом измерений, выполняемых с помощью лазерного интерферометра.</p> <p>В случае устройств с прецизионным позиционированием исполнительных элементов причиной любого отклонения от заданного положения может стать механический износ, однако существенное влияние также оказывают такие факторы, как перемещение по углам рысканья и тангажа. Уровень точности и повторяемости измеряется путем перемещения в ряд заданных положений под управлением устройства индикации системы измерений перемещений. В каждом положении значение считывается лазером. Погрешность — это разница между контрольным значением и значением, считанным лазером.</p> 
	<p><b>Угловые измерения</b></p> <p>Угловые погрешности часто являются основной причиной возникновения линейных погрешностей позиционирования. Угловые погрешности, как правило, возникают в результате искривления траектории перемещения (ошибка угла рысканья) или ослабления направляющей, что приводит к отклонению приводной каретки от заданной траектории движения (ошибка угла тангажа). В этом режиме применяется такой же метод измерения, как в режиме линейных измерений: в нескольких заданных положениях считываются значения, на основании которых измеряется изменение угла по линейной оси для контроля правильности линейного положения интересующей точки. Ошибки угла рысканья и тангажа измеряются независимо друг от друга с помощью оптики для угловых измерений в различных ориентациях.</p> 
	<p><b>Отклонение от прямолинейности</b></p> <p>Причиной отклонения от прямолинейности обычно является искривление траектории приводной системы или общее нарушение юстировки направляющих.</p> <p>Данная ошибка представляет собой отклонение от прямолинейности в вертикальной и горизонтальной плоскостях перпендикулярно траектории перемещения. Отклонения от прямолинейности часто возникают в результате износа направляющих, воздействия вдоль оси либо некачественной сборки приводной тележки.</p> 



## Особенности измерений

### Юстировка

Точность измерений зависит от правильной юстировки лазера. Основные правила юстировки представлены на следующих страницах, а более подробные инструкции по юстировке для каждого типа измерений приведены в соответствующих разделах.

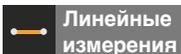
### Окружающая среда

Условия окружающей среды в процессе измерения существенно влияют на его точность. Перечисленные ниже факторы способны вызывать помехи и увод параметров:

- стойкость к перепадам температуры;
- удары и вибрации;
- турбулентности воздуха.

По мере возможности следует устранить их или смягчить до начала работ.

Для снижения влияния других внешних условий можно использовать блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC с автоматическим выполнением компенсации с помощью программного обеспечения CARTO Capture.



Линейные измерения



Угловые измерения



Отклонение от прямолинейности

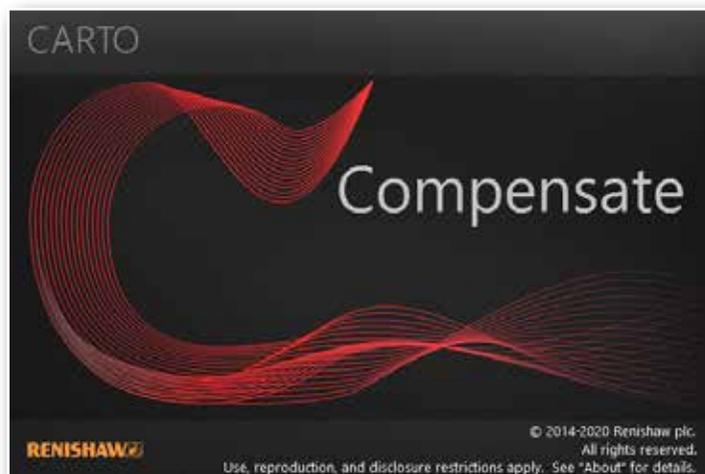
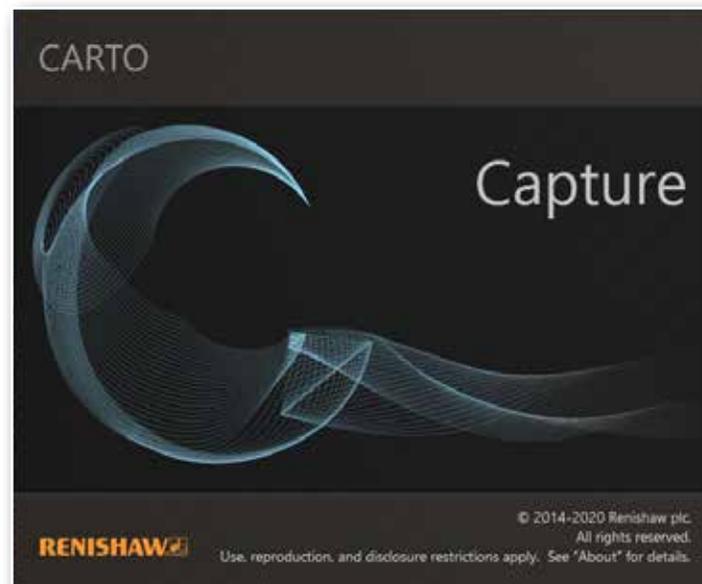
## Программный пакет CARTO

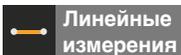
В системе XL используется программный пакет CARTO. В пакет входят три приложения:

<b>Capture</b>	осуществляет сбор результатов лазерной интерферометрии
<b>Explore</b>	обеспечивает мощный анализ на уровне международных стандартов
<b>Compensate</b>	генерирует файлы с результатами компенсации для решения задач с высокими требованиями к точности измерений.

[www.renishaw.ru/carto](http://www.renishaw.ru/carto)

Нажмите [здесь](#), чтобы перейти к **Руководствам по калибровке и эксплуатации**





Линейные измерения



Угловые измерения



Отклонение от прямолинейности

## Базовая настройка

### Установка штатива



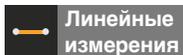
Установите пузырьковый уровень на выступ штатива



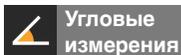
Отрегулируйте ножки штатива и проверьте правильность его установки по горизонтали с помощью пузырькового уровня



**Примечание.** Высоту штатива нужно отрегулировать по высоте станины/оптики станка



Линейные измерения



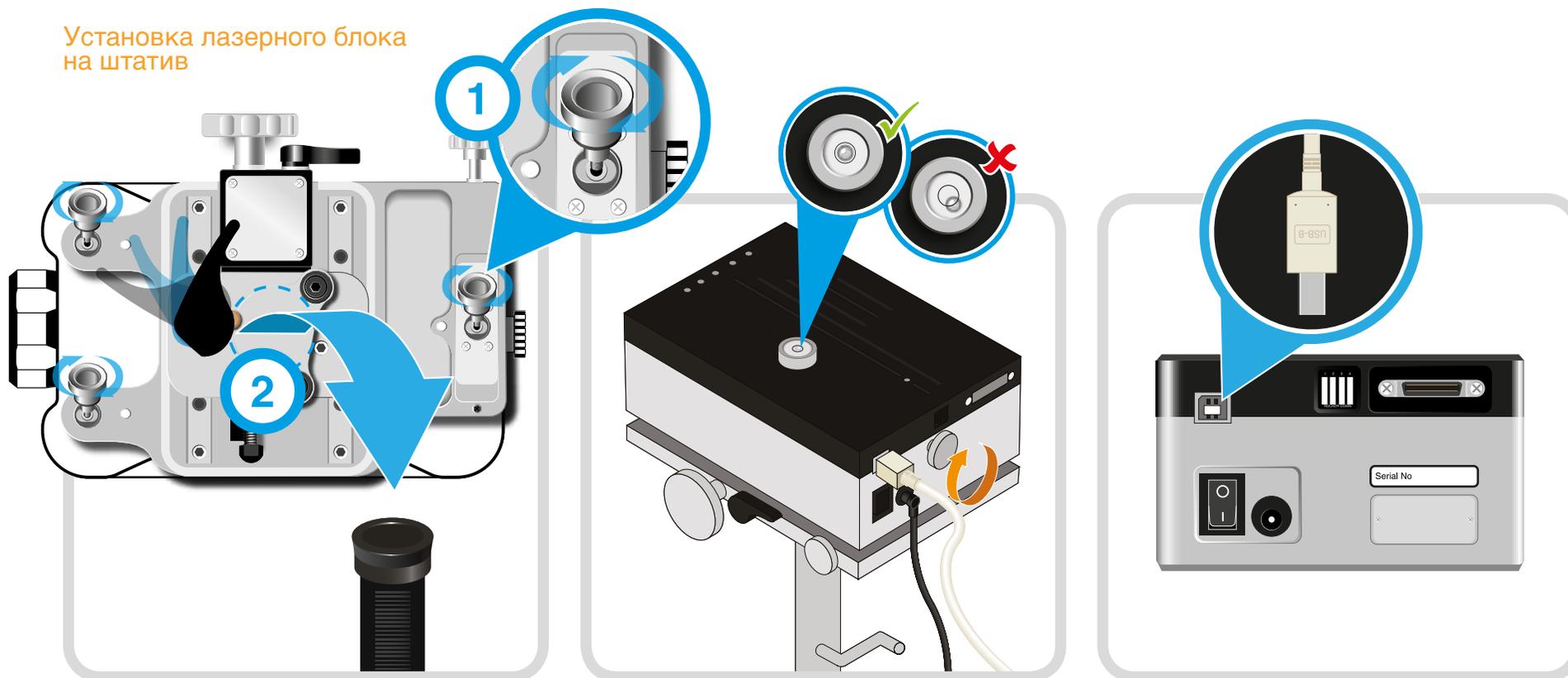
Угловые измерения



Отклонение от прямолинейности

## Базовая настройка

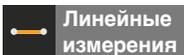
### Установка лазерного блока на штатив



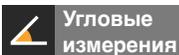
1. Закрепите лазерный блок на платформе штатива с помощью трех крепежных винтов.
2. Установите платформу на штатив.

Установите пузырьковый уровень сверху на лазерный блок XL и выровняйте его положение по горизонтали с помощью винта для регулировки угла рысканья

Подключите лазерную систему XL к компьютеру с использованием USB-кабеля. Откройте программное обеспечение CARTO Capture и выберите пункт «Лазерная система XL»



Линейные измерения



Угловые измерения



Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

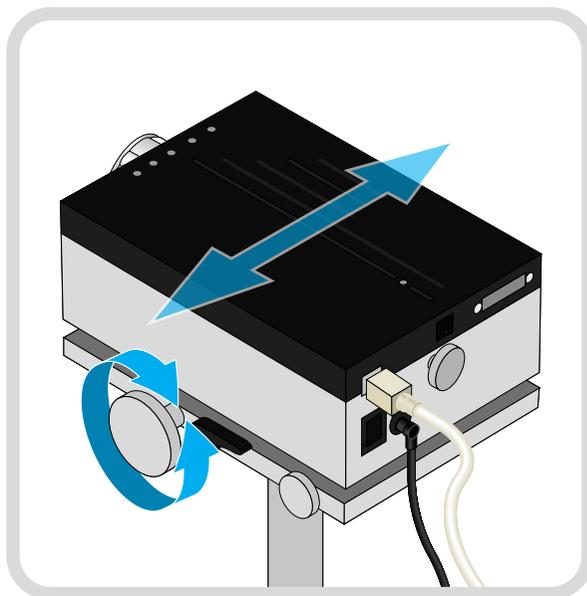
Установите все регуляторы положения платформы системы в среднее положение.

Установите регулятор положения штатива по вертикали и горизонтали на некотором расстоянии от конца хода

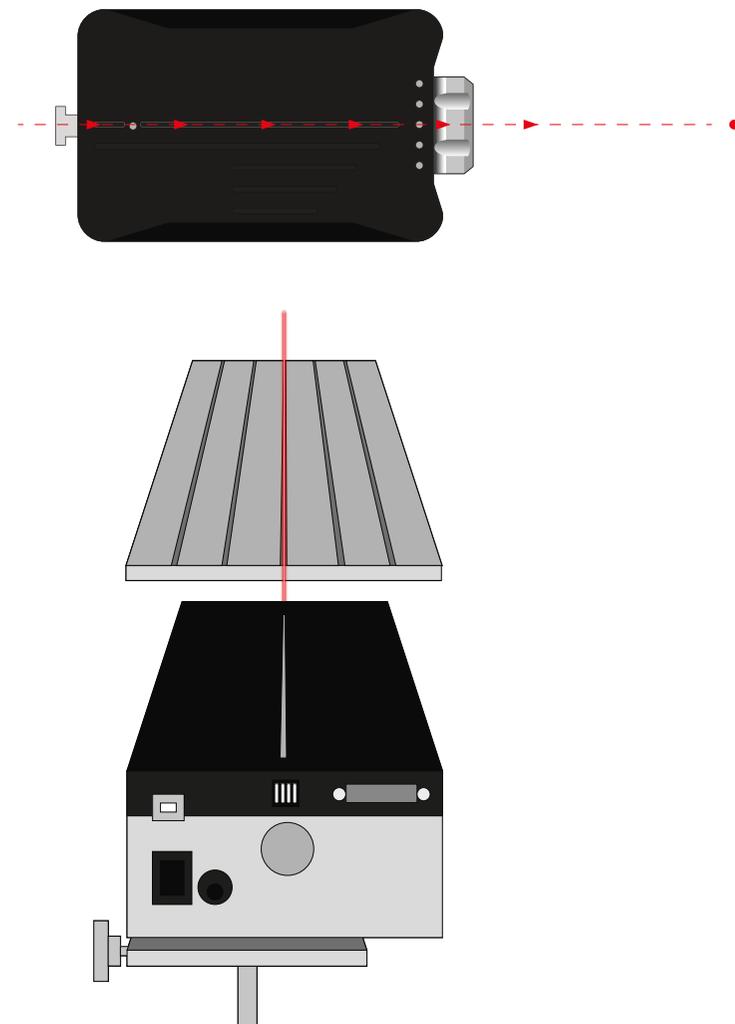
Визуально выровняйте устройство по оси перемещения станка, передвигая или регулируя штатив



Регулировка по высоте



Регулировка перемещений в горизонтальной плоскости



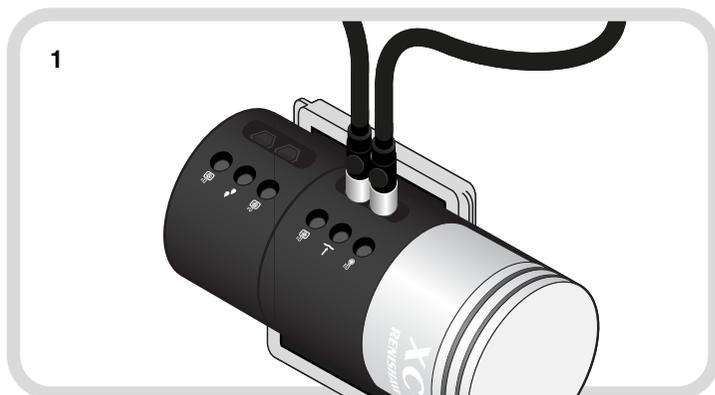


— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

± Отклонение от прямолинейности

## Настройка блока компенсации XC



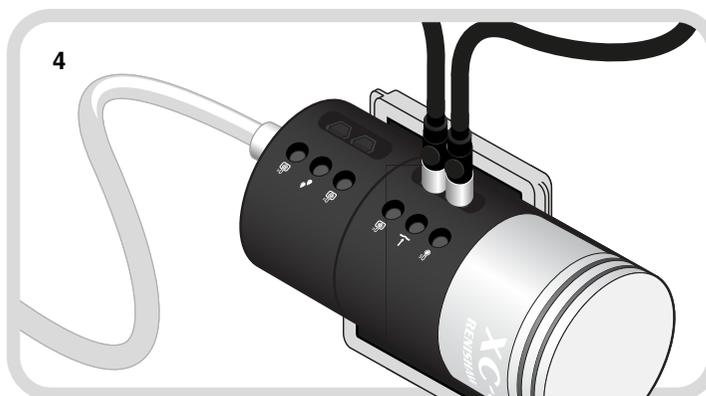
1  
Закрепите блок компенсации изменения параметров окружающей среды XC на станке



2  
Подсоедините датчики температуры воздуха и материала к блоку компенсации изменения параметров окружающей среды XC



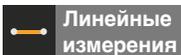
3  
Установите на станке датчики: датчик температуры воздуха должен находиться на траектории измерительных перемещений лазерного блока, а датчики температуры материалов должны быть установлены как можно ближе к приводу станка. Если это сложно реализовать, их также можно расположить на траектории измерительных перемещений лазерного блока



4  
Подключите блок XC к компьютеру с использованием входящего в комплект USB-кабеля.



**Примечание.** Следите за тем, чтобы кабели не препятствовали перемещению компонентов во время работы системы.



Линейные измерения



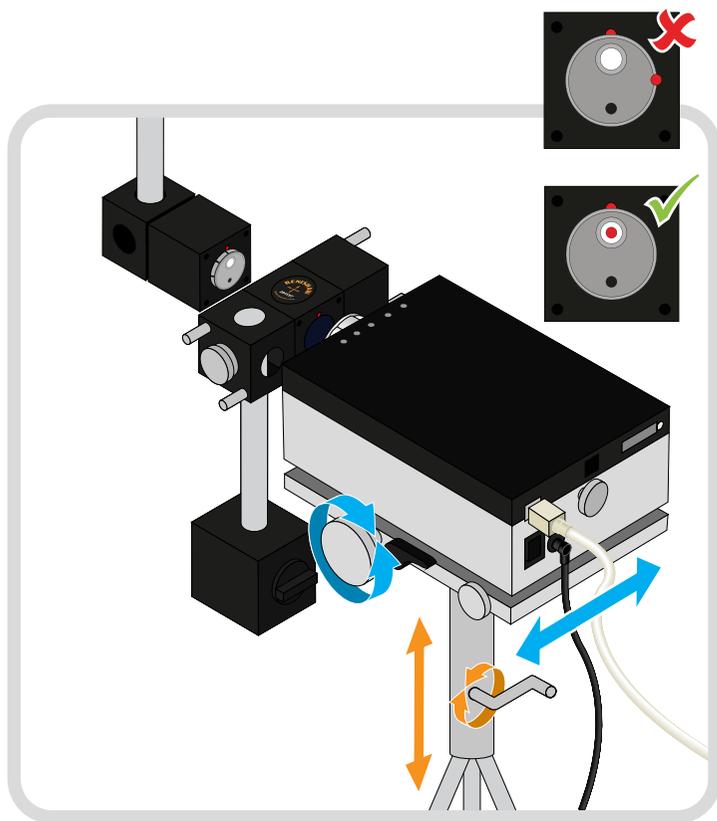
Угловые измерения



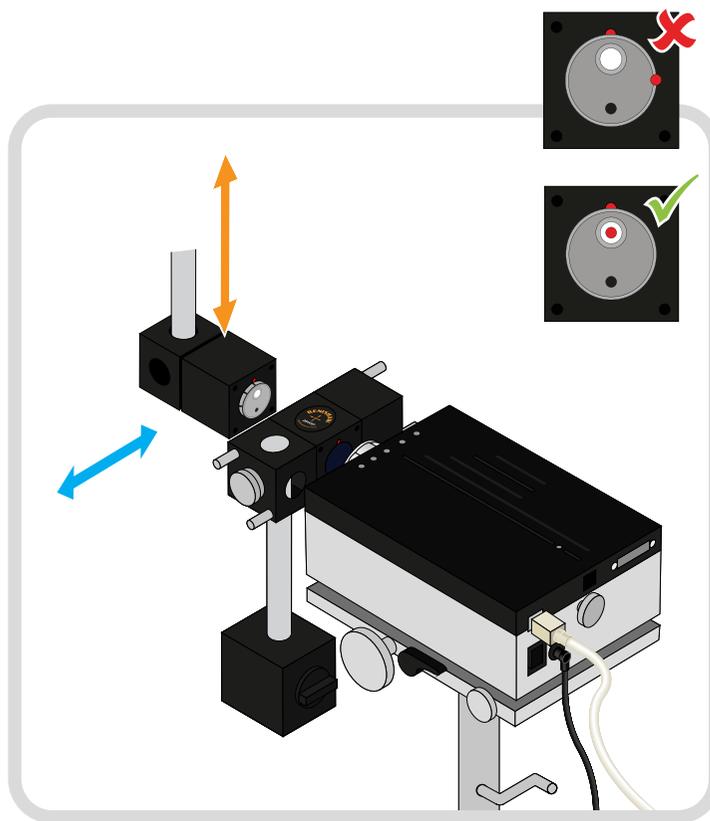
Отклонение от прямолинейности

## Основные правила юстировки

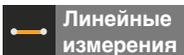
Юстировка в ближней зоне — когда измерительный ретрорефлектор находится ближе всего к лазерному блоку.



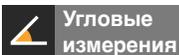
Переместите штатив или...



Переместите оси станка



Линейные измерения



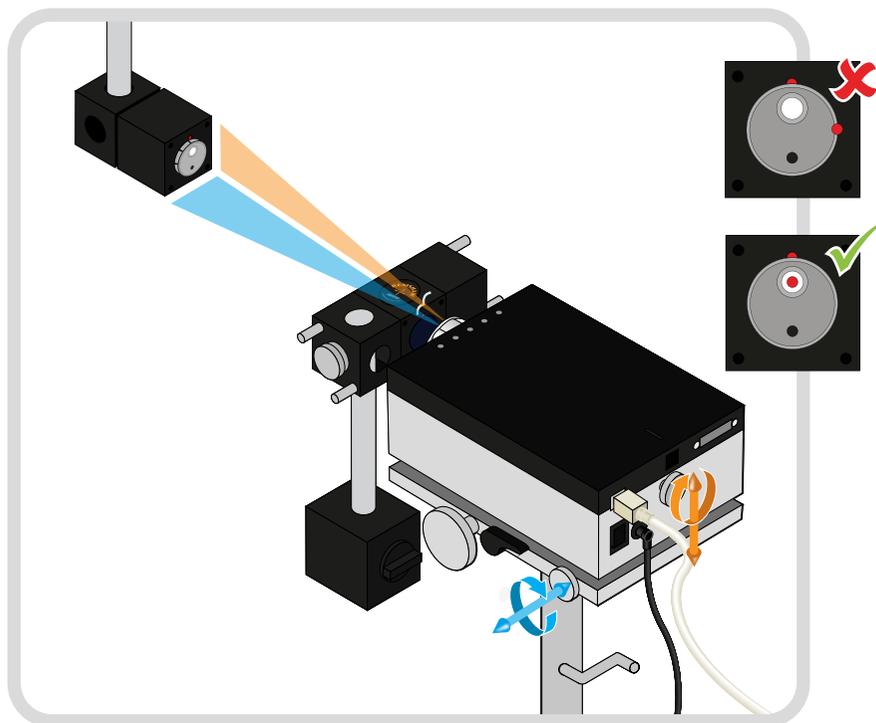
Угловые измерения



Отклонение от прямолинейности

## Основные правила юстировки

Юстировка в дальней зоне — когда измерительный ретрорефлектор находится в самой дальней точке от лазерного блока.



Воспользуйтесь винтами регулировки угла рысканья и тангажа на лазерном блоке и платформе штатива

## Лазерная система XL

Устройство  
системы XL-80

Применение  
системы XL-80



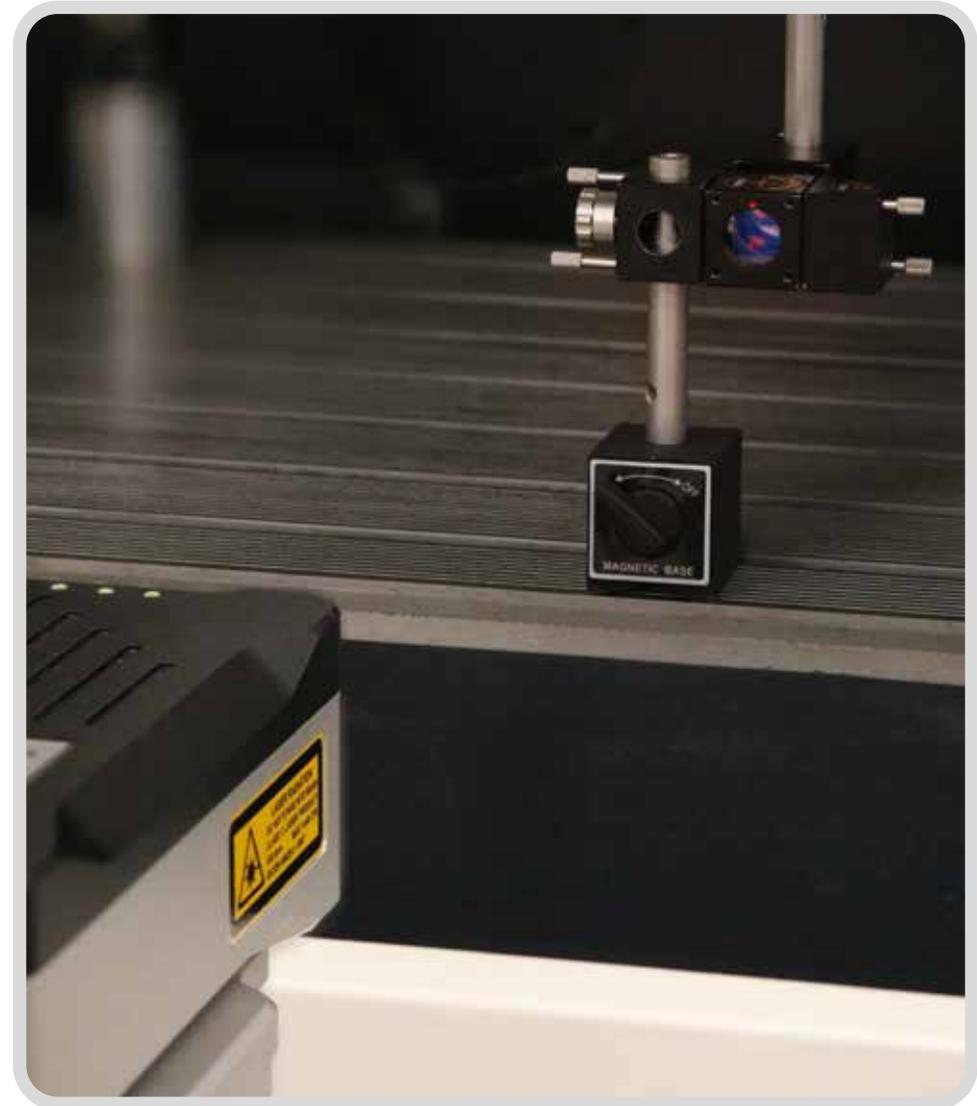
**RENISHAW**  
apply innovation™

— **Линейные  
измерения**

∠ **Угловые  
измерения**

± **Отклонение от  
прямолинейности**

### Линейные измерения





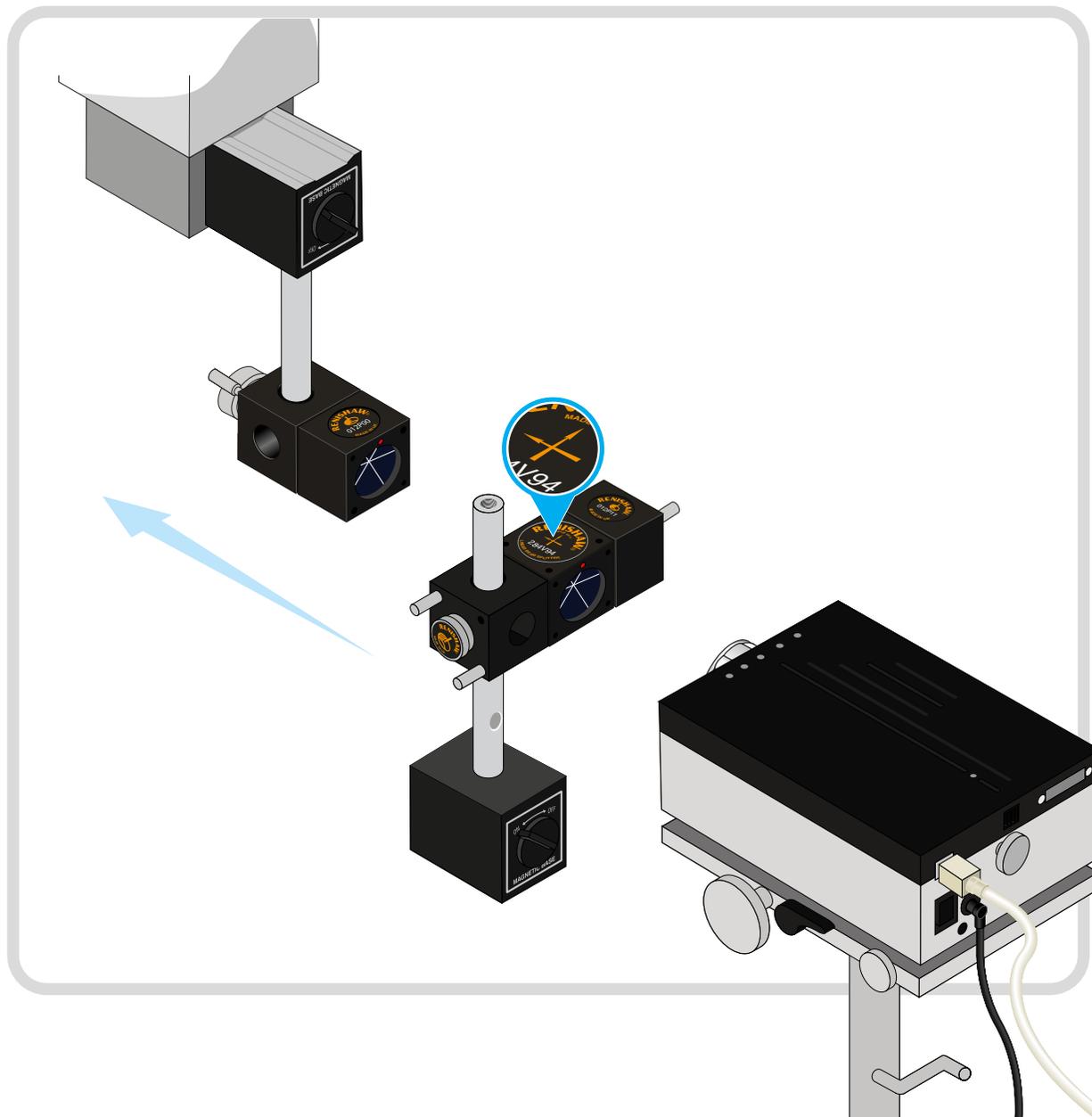
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

± Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для выполнения линейных измерений

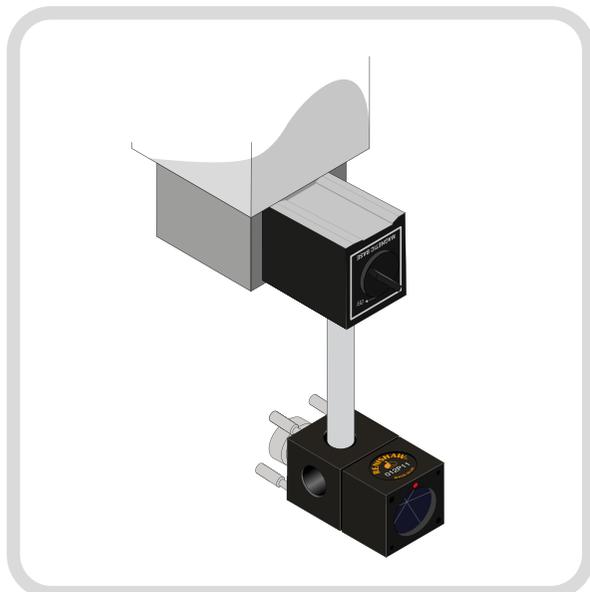




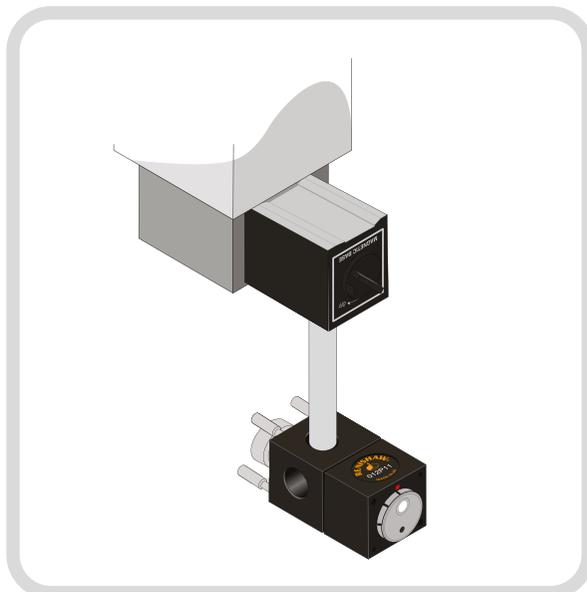
## Установка оптических элементов

### Установка ретрорефлектора

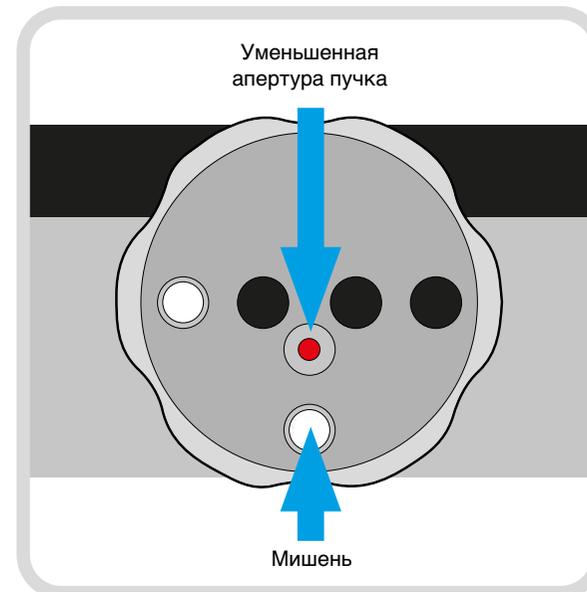
Настройка системы для выполнения линейных измерений



Установите блок ретрорефлектора, как показано на рисунке. Закрепите на подвижном элементе станка



Установите мишень с лицевой стороны ретрорефлектора



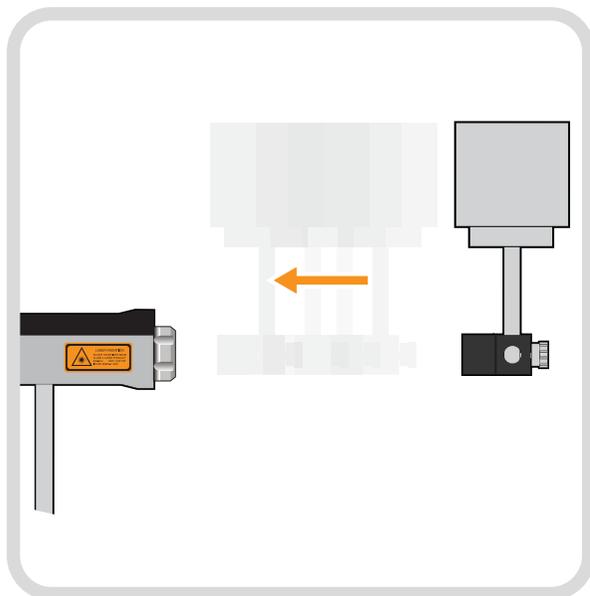
Поверните затвор лазера, чтобы уменьшить диаметр пучка



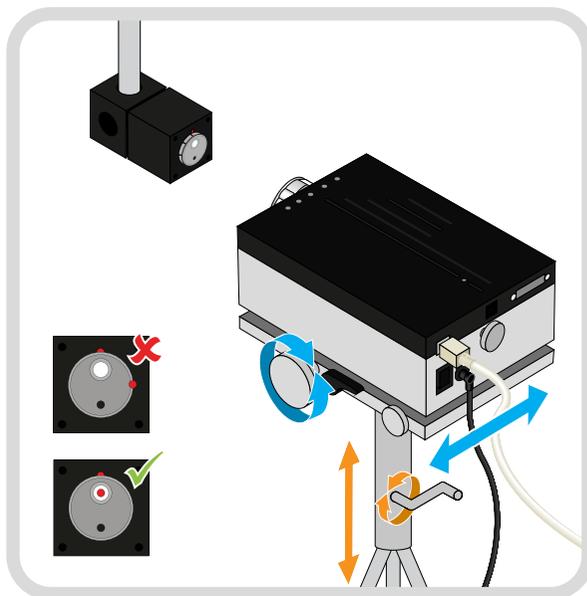
## Установка оптических элементов

### Установка ретрорефлектора

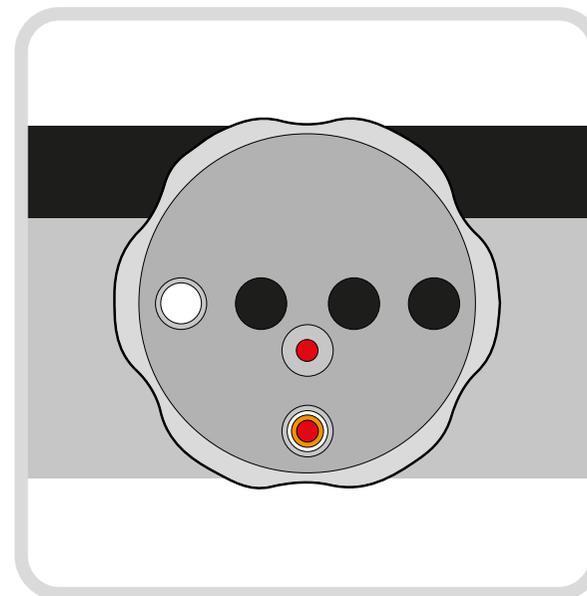
Настройка системы для выполнения линейных измерений



Поместите ретрорефлектор в ближнюю зону



С помощью ходовых винтов отрегулируйте лазерный блок так, чтобы пучок попадал в центр белой мишени



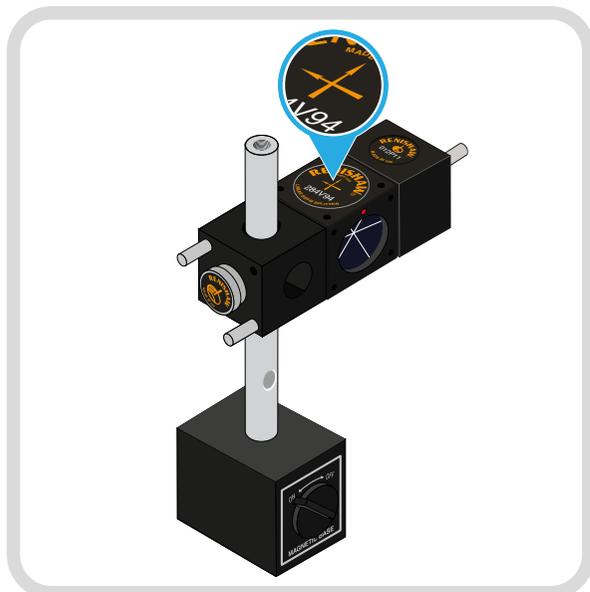
Уберите мишень и убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае переместите лазерный блок или станок



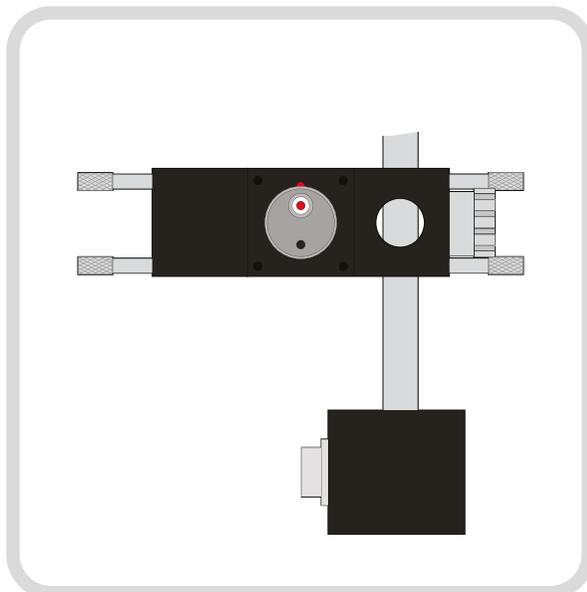
## Установка оптических элементов

### Установка ретрорефлектора

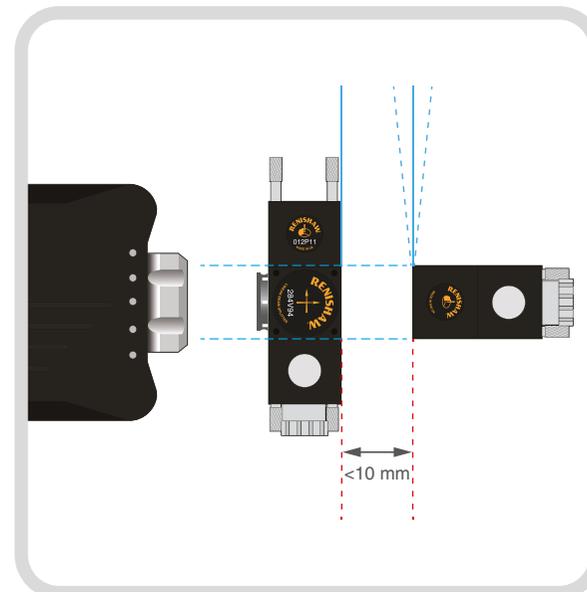
Настройка системы для выполнения линейных измерений



Установите блок интерферометра, как показано на рисунке



Установите мишень на входную апертуру и выполните юстировку пучка



Закрепите на неподвижном элементе станка:

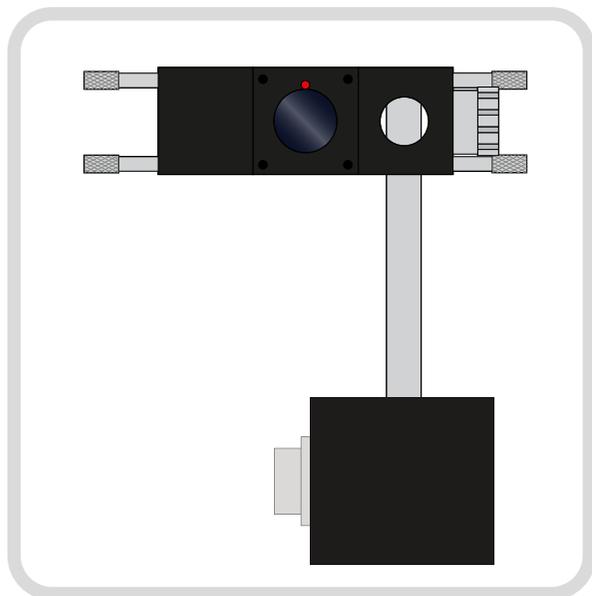
- как можно ближе, предельно сократив расстояние между оптическими элементами;
- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.



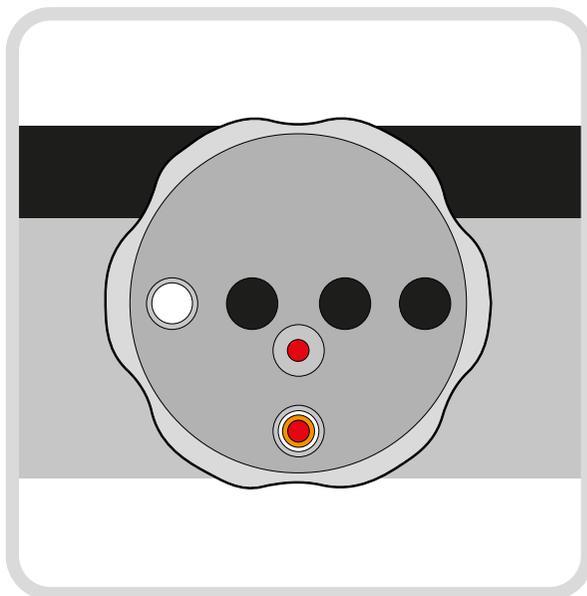
## Визуальная юстировка

### Установка интерферометра для измерения линейных перемещений

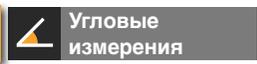
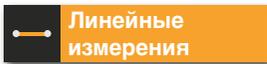
Настройка системы для выполнения линейных измерений



Снимите мишень

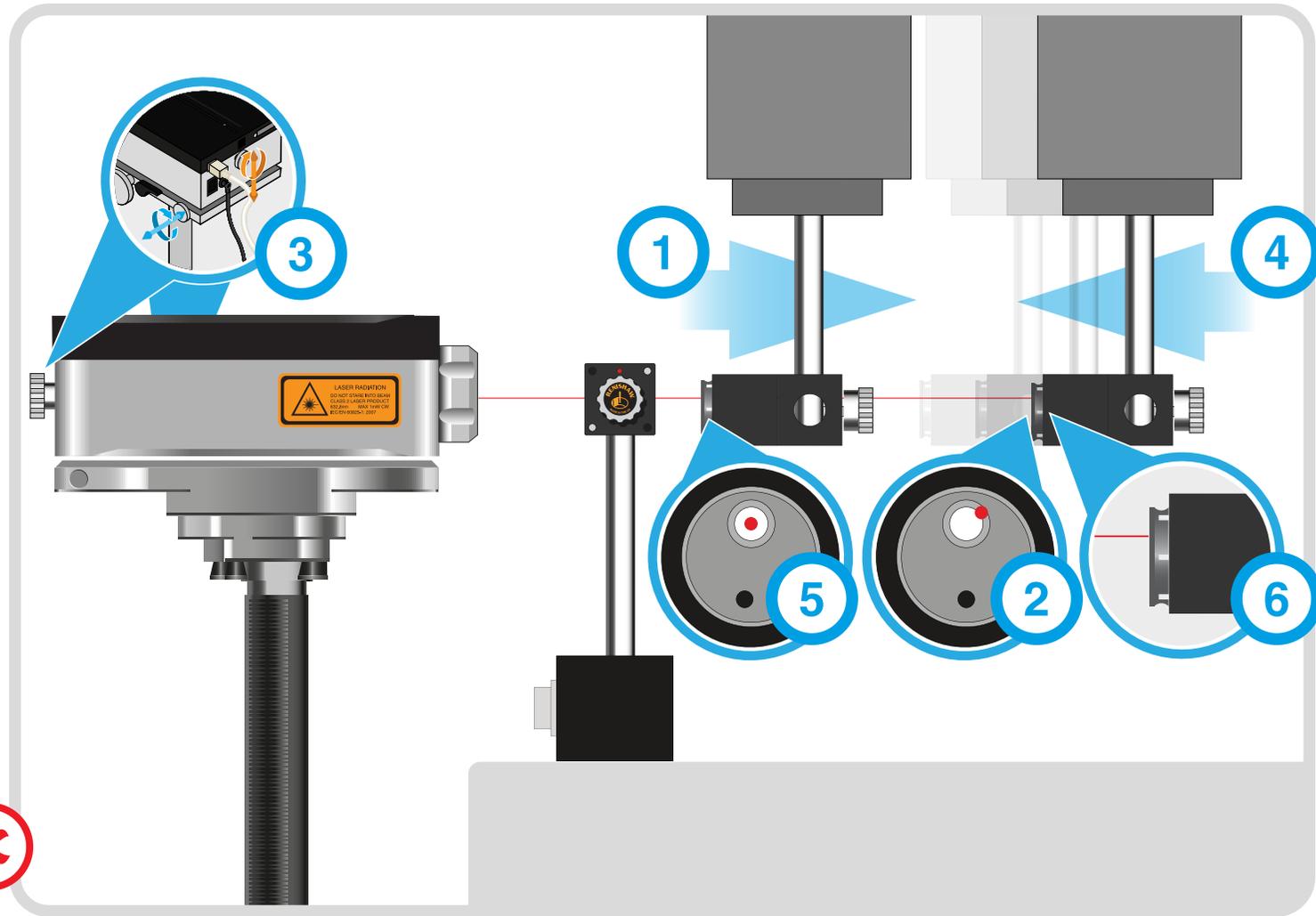


Убедитесь, что при попадании в мишени затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. При необходимости, отрегулируйте.



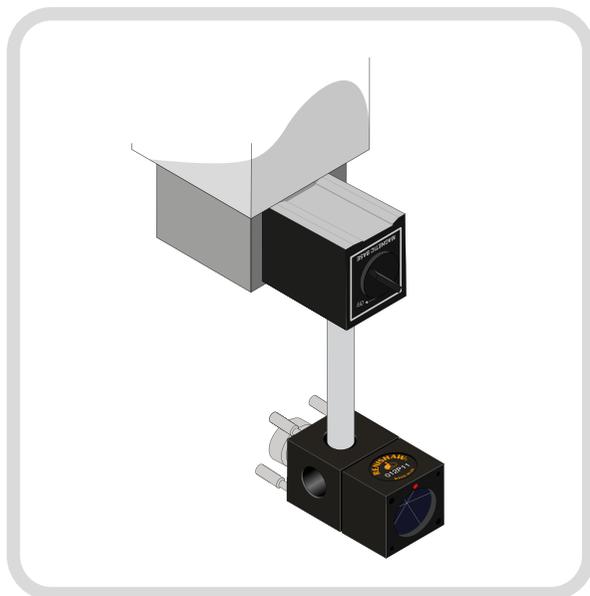
## Визуальная юстировка

1. Используйте станок, чтобы отодвинуть рефлектор от интерферометра
  2. Остановитесь, если луч переместился за край мишени затвора
  3. Отрегулируйте угол рысканья и тангажа так, чтобы луч попадал в центр мишени
  4. Используйте станок, чтобы переместить рефлектор к интерферометру
  5. Используйте штатив / платформу штатива, чтобы направить луч обратно в центр мишени
  6. Убедитесь, что лазерный пучок попадает в центр мишени вдоль всей оси
- Повторяйте до тех пор, пока оба луча не будут оставаться в центре мишени на всем протяжении оси перемещения станка. При этом, когда затвор лазера XL устанавливается в открытое положение, должен гореть зеленый индикатор уровня сигнала

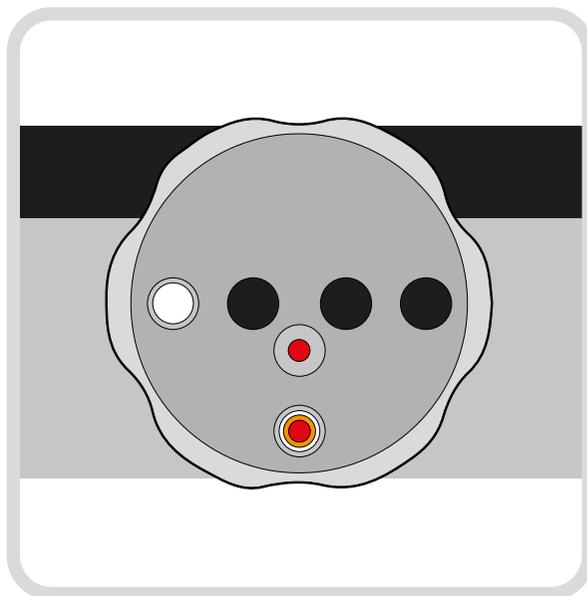




## Визуальная юстировка



Снимите мишень



Убедитесь, что при попадании в мишень затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. Воспользуйтесь регулятором высоты штатива и регулятором положения платформы штатива по горизонтали, чтобы вернуть лучи обратно в центр мишени



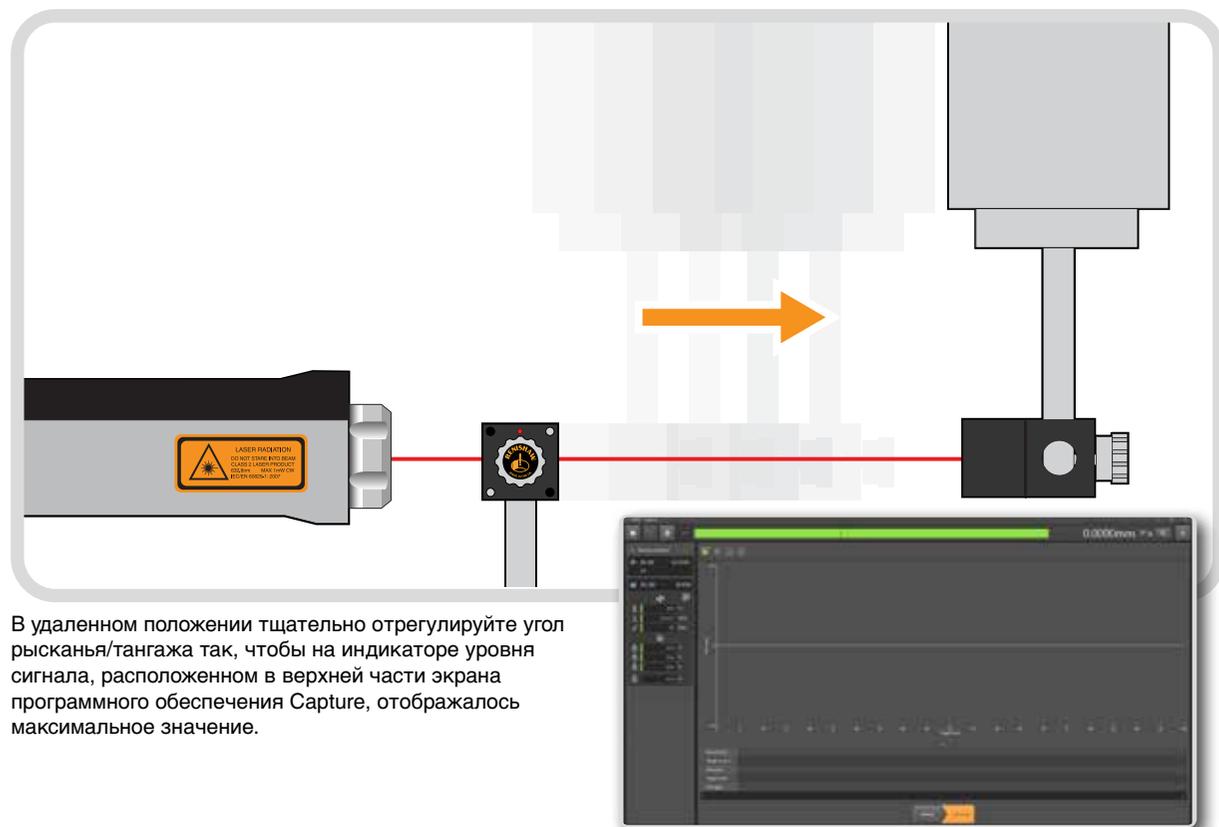
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

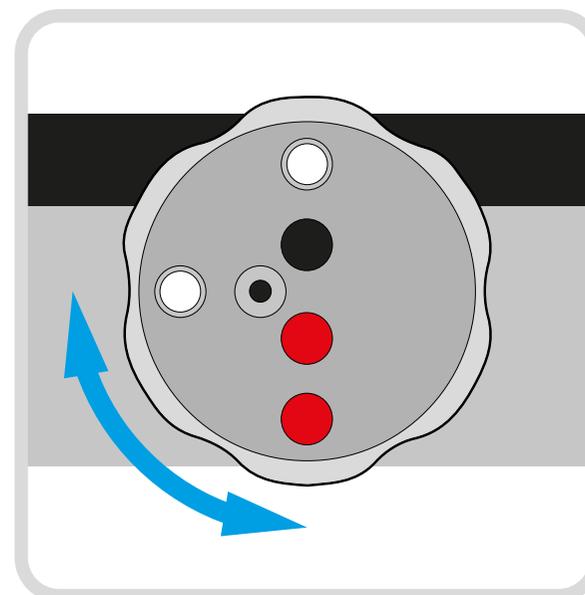
± Отклонение от прямолинейности

## Точная настройка

Корректировка косинусных ошибок



В удаленном положении тщательно отрегулируйте угол рысканья/тангажа так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения Capture, отображалось максимальное значение.



Поверните затвор лазерного блока XL в открытое положение для сбора данных.



**Примечание.** Если в удаленном положении поступает сигнал о возникновении препятствия на пути лазерного луча, поверните затвор в положение юстировки пучка с отверстием 6 мм

## Лазерная система XL

Устройство  
системы XL-80

Применение  
системы XL-80



**RENISHAW**  
apply innovation™

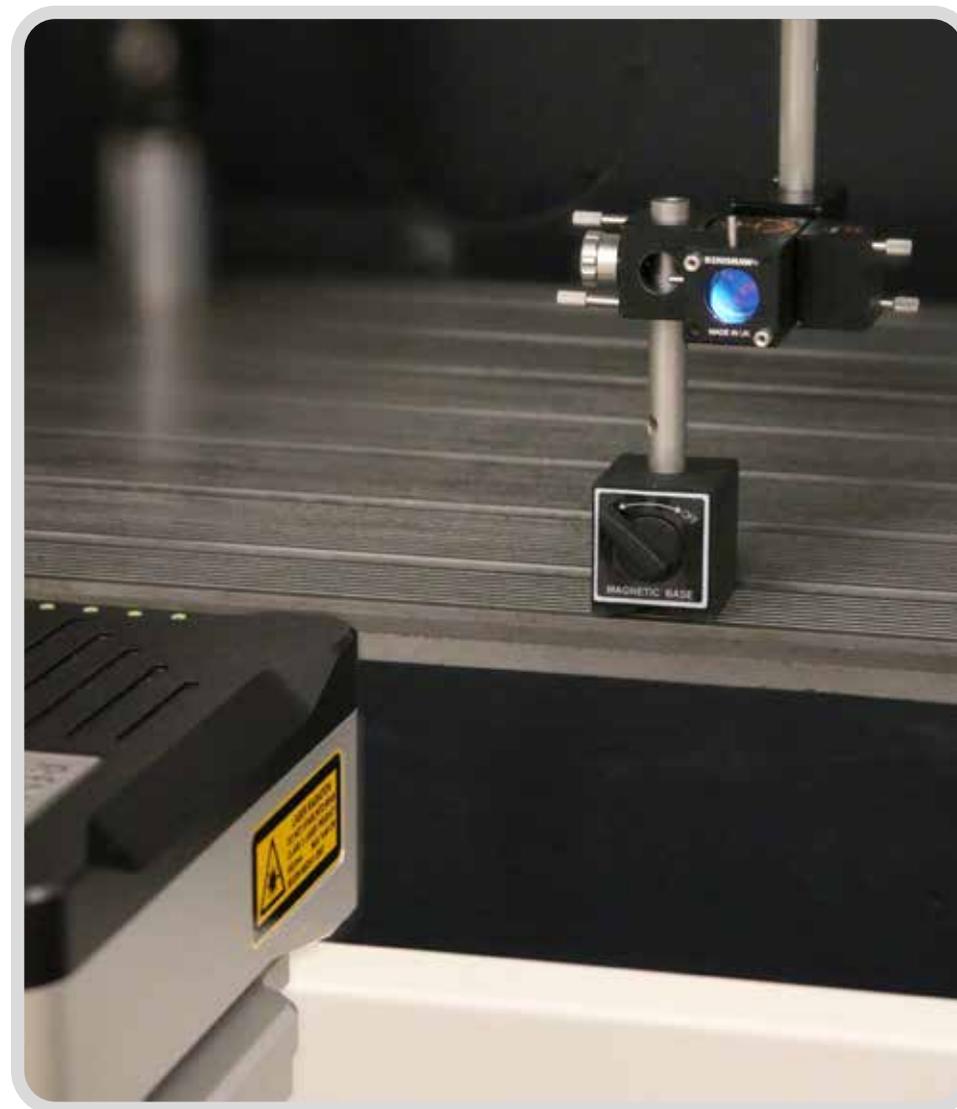
— **Линейные  
измерения**

∠ **Угловые  
измерения**

± **Отклонение от  
прямолинейности**

### Линейные измерения

Использование устройства LS350 для юстировки лазерного пучка





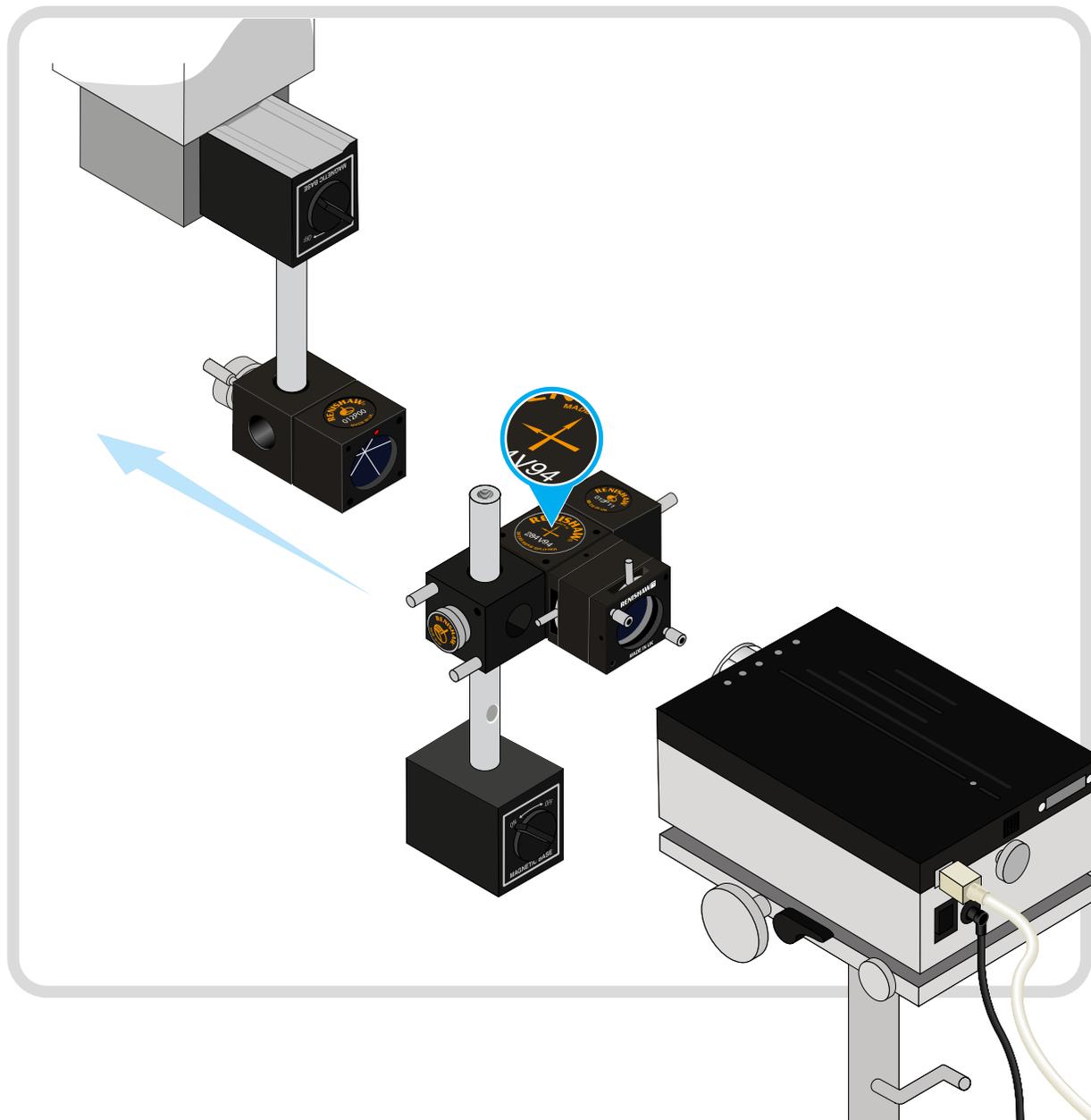
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

± Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для выполнения линейных измерений с помощью устройства для юстировки лазерного пучка (обзор)

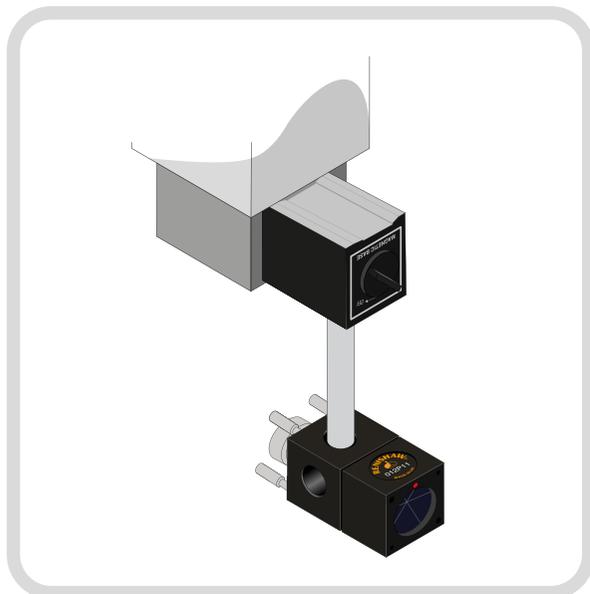




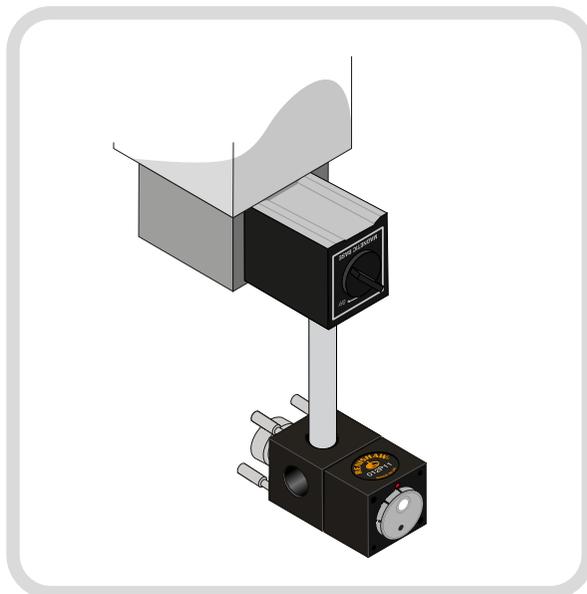
## Установка оптических элементов

### Установка ретрорефлектора

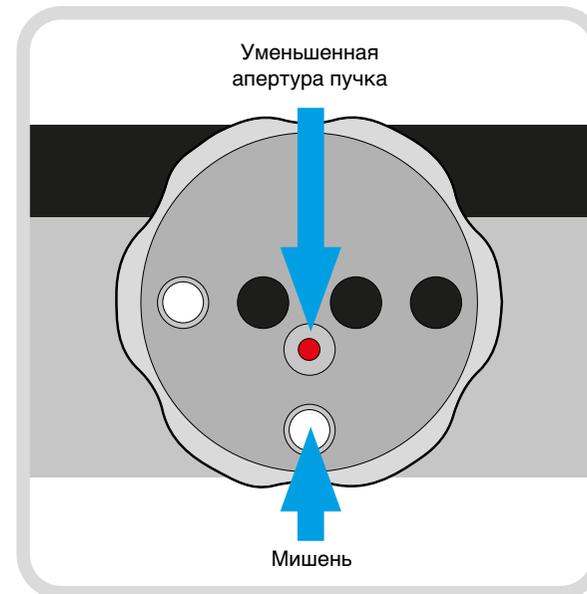
Настройка системы для выполнения линейных измерений



Установите блок ретрорефлектора, как показано на рисунке. Закрепите на подвижном элементе станка



Установите мишень с лицевой стороны ретрорефлектора

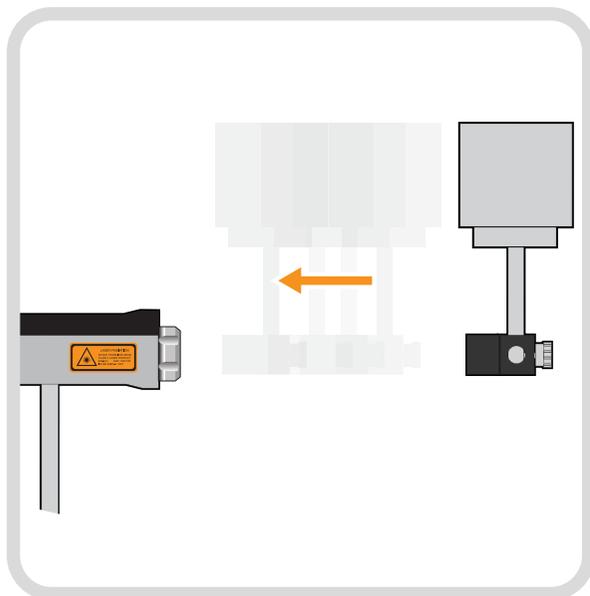


Поверните затвор лазера, чтобы уменьшить диаметр пучка

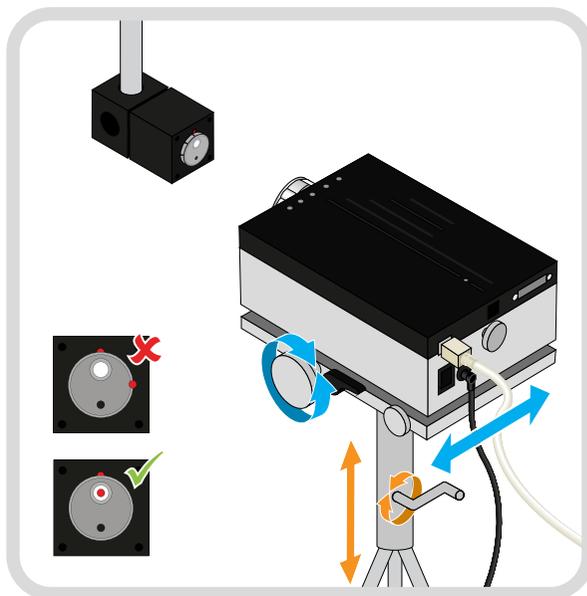


## Установка оптических элементов

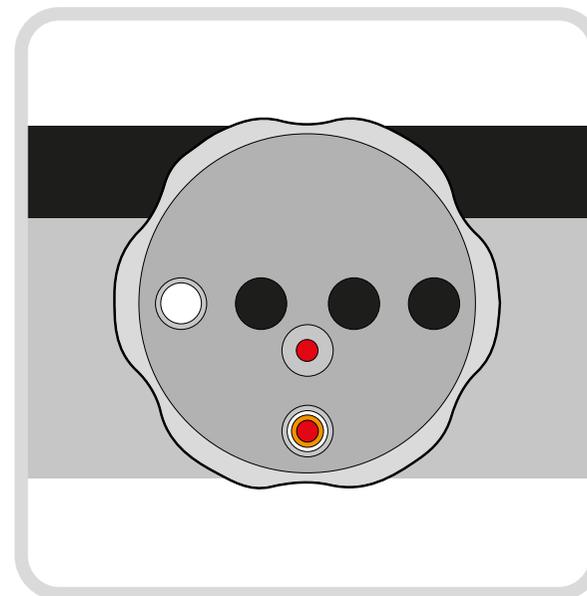
### Установка ретрорефлектора



Поместите ретрорефлектор в ближнюю зону



С помощью ходовых винтов отрегулируйте лазерный блок так, чтобы пучок попадал в центр белой мишени

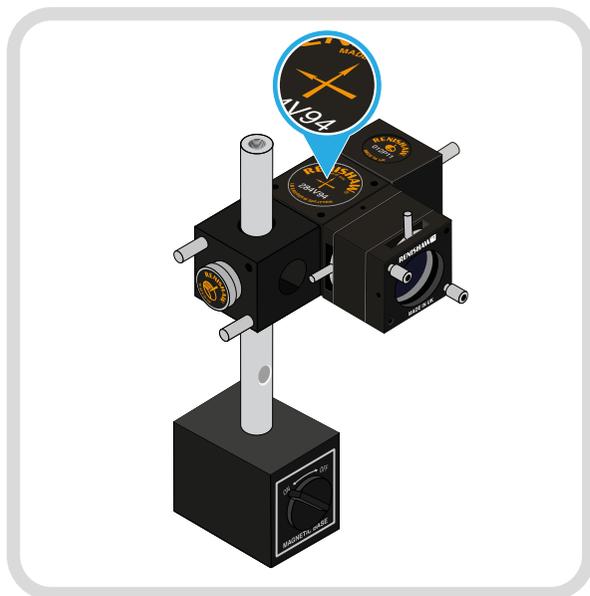


Уберите мишень и убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае переместите лазерный блок или станок

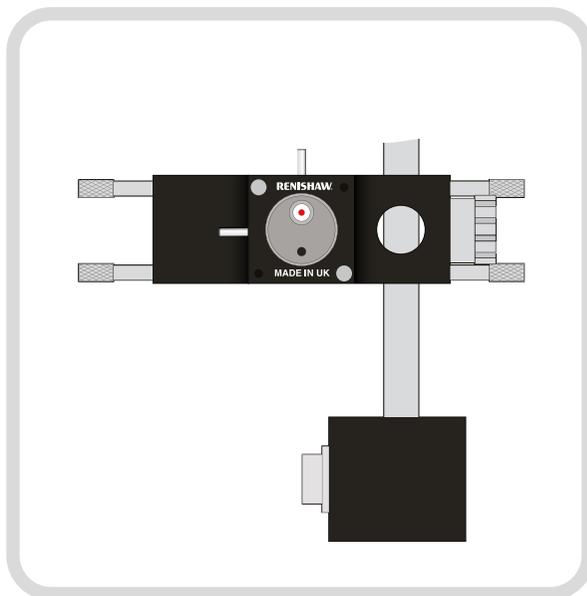


## Установка оптических элементов

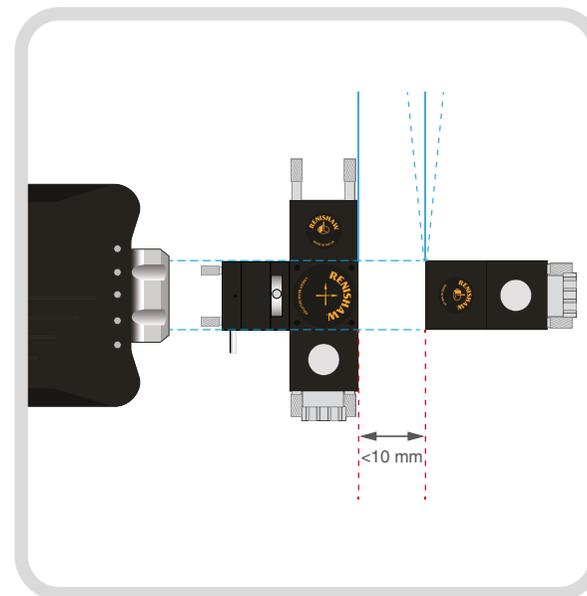
### Установка интерферометра для измерения линейных перемещений



Установите блок интерферометра и закрепите устройство для юстировки пучка с входной стороны делителя лазерного луча, как показано на рисунке. Убедитесь, что все рычаги находятся в среднем положении



Установите мишень на устройство для юстировки пучка и выполните юстировку пучка



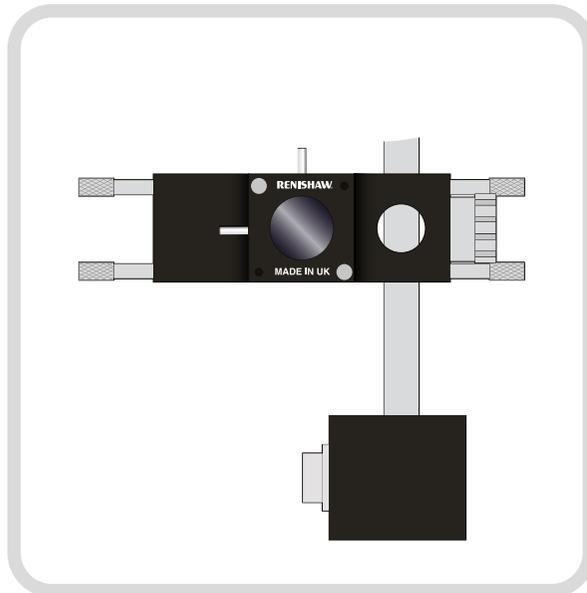
Закрепите на неподвижном элементе станка:

- как можно ближе, предельно сократив расстояние между оптическими элементами;
- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.

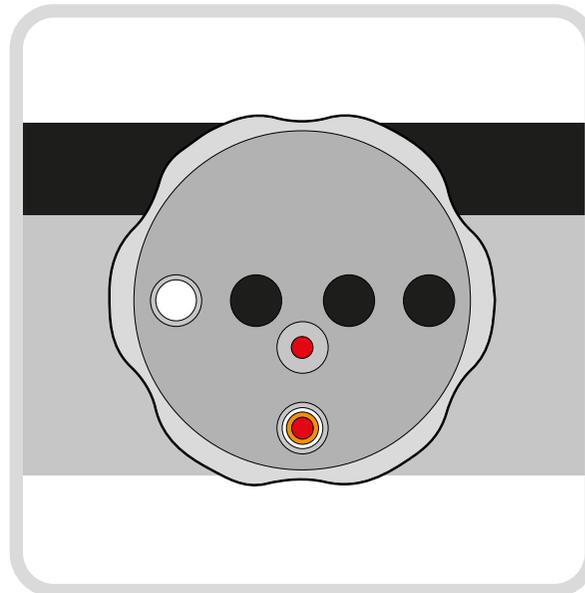


## Визуальная юстировка

Установка интерферометра для измерения линейных перемещений



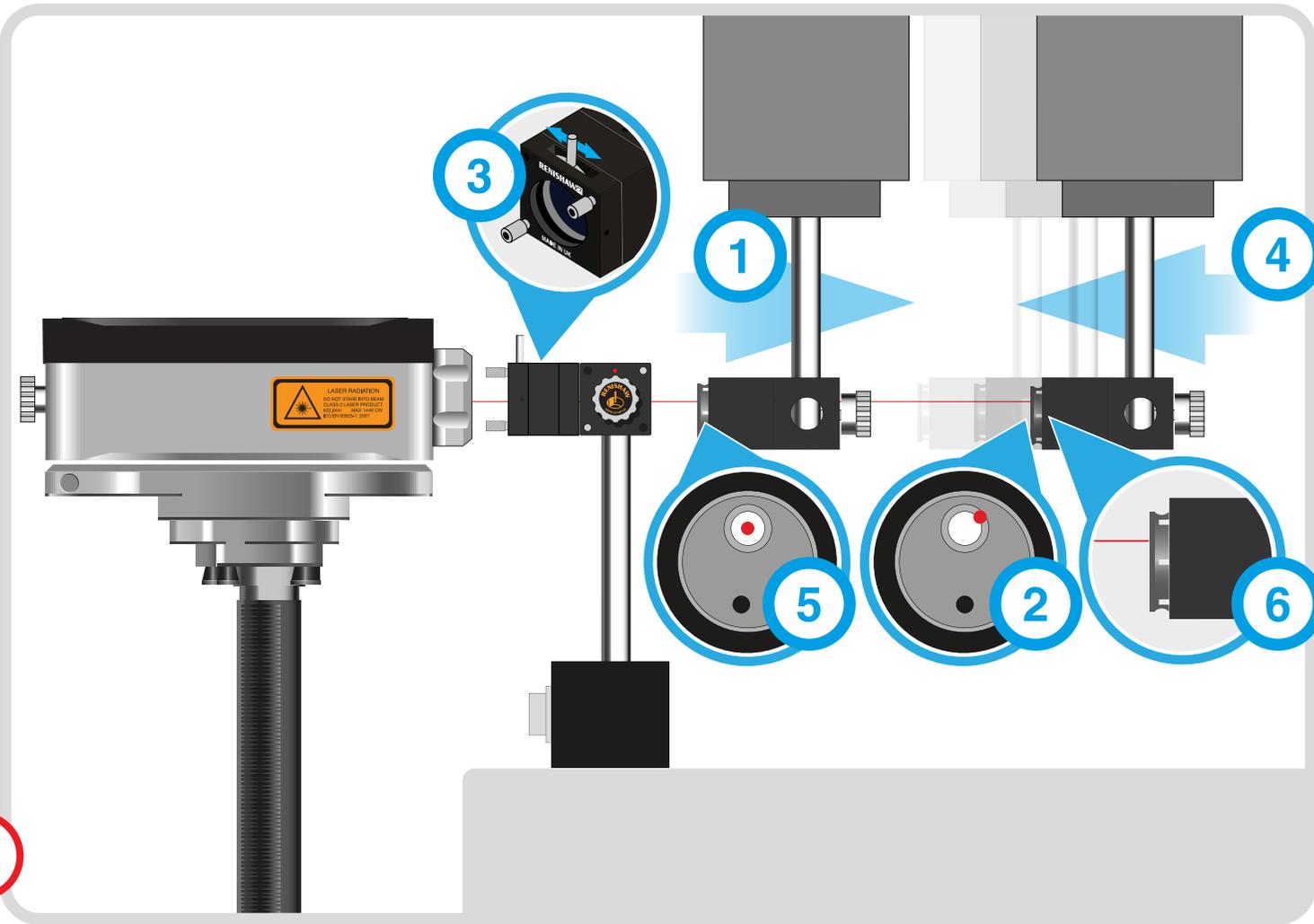
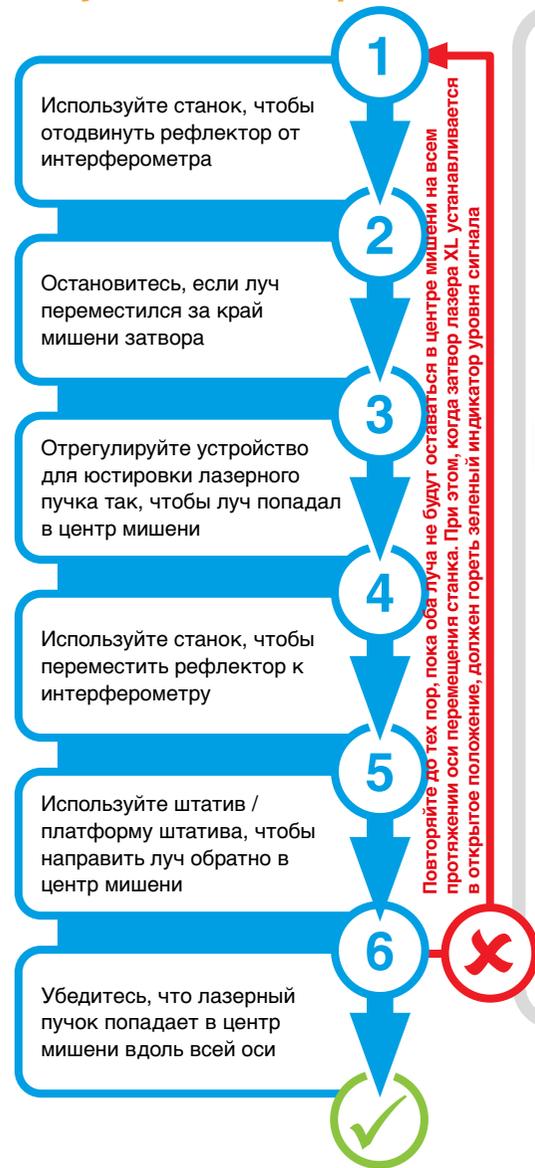
Снимите мишень



Убедитесь, что при попадании в мишени затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. При необходимости, отрегулируйте.

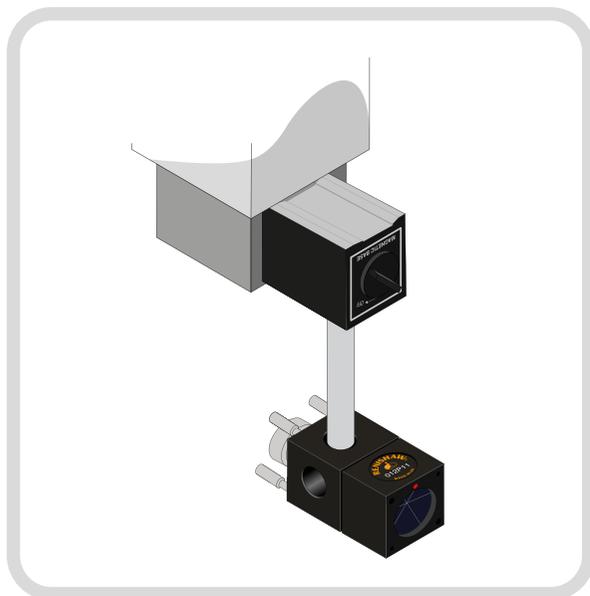


## Визуальная юстировка

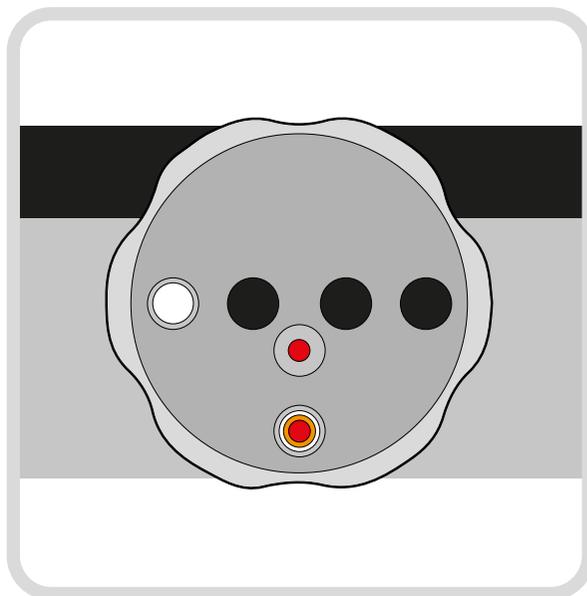




## Визуальная юстировка



Снимите мишень

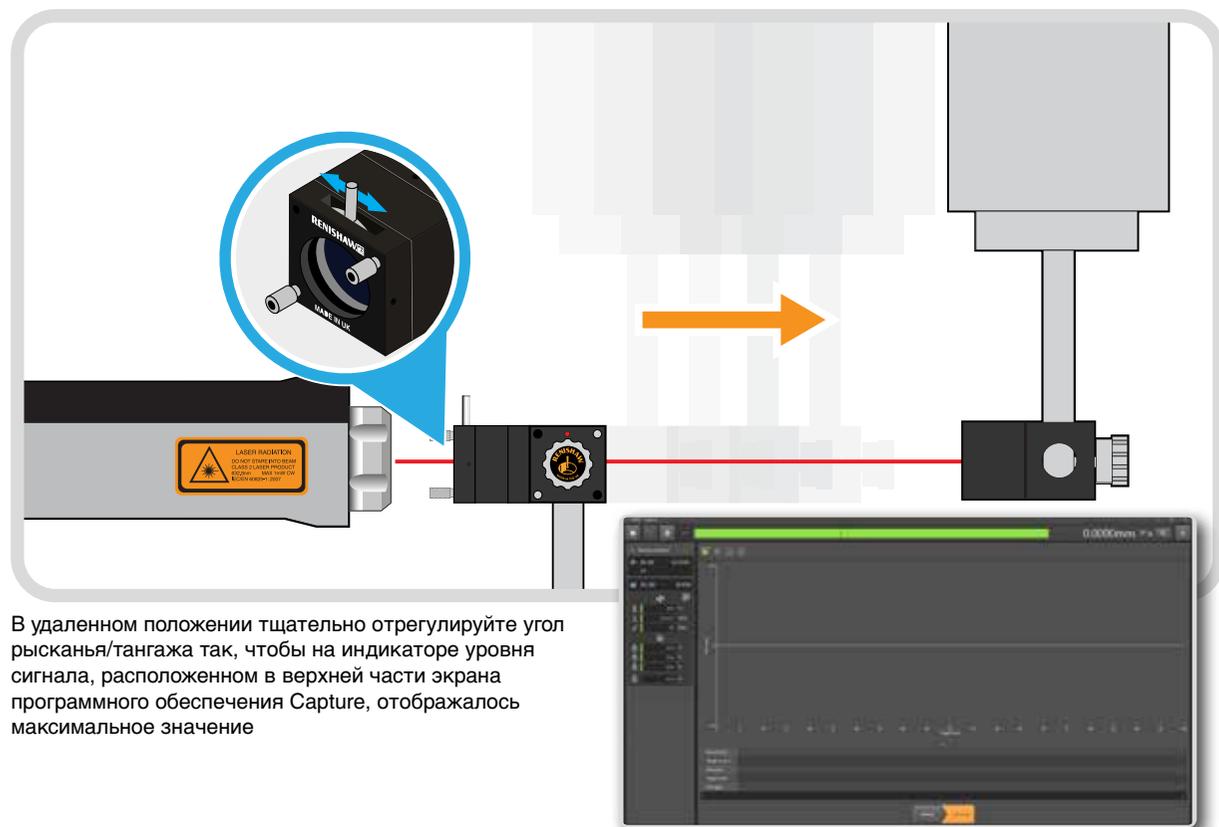


Убедитесь, что при попадании в мишени затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. Воспользуйтесь регулятором высоты штатива и регулятором положения платформы штатива по горизонтали, чтобы вернуть лучи обратно в центр мишени

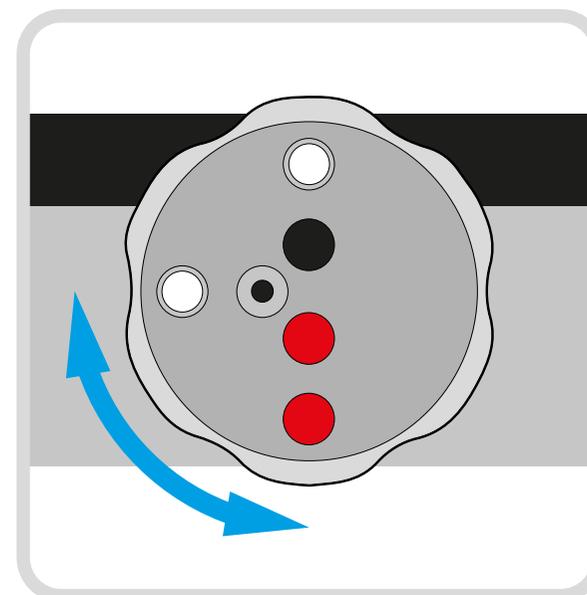


## Точная настройка

### Корректировка косинусных ошибок



В удаленном положении тщательно отрегулируйте угол рысканья/тангажа так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения Capture, отображалось максимальное значение

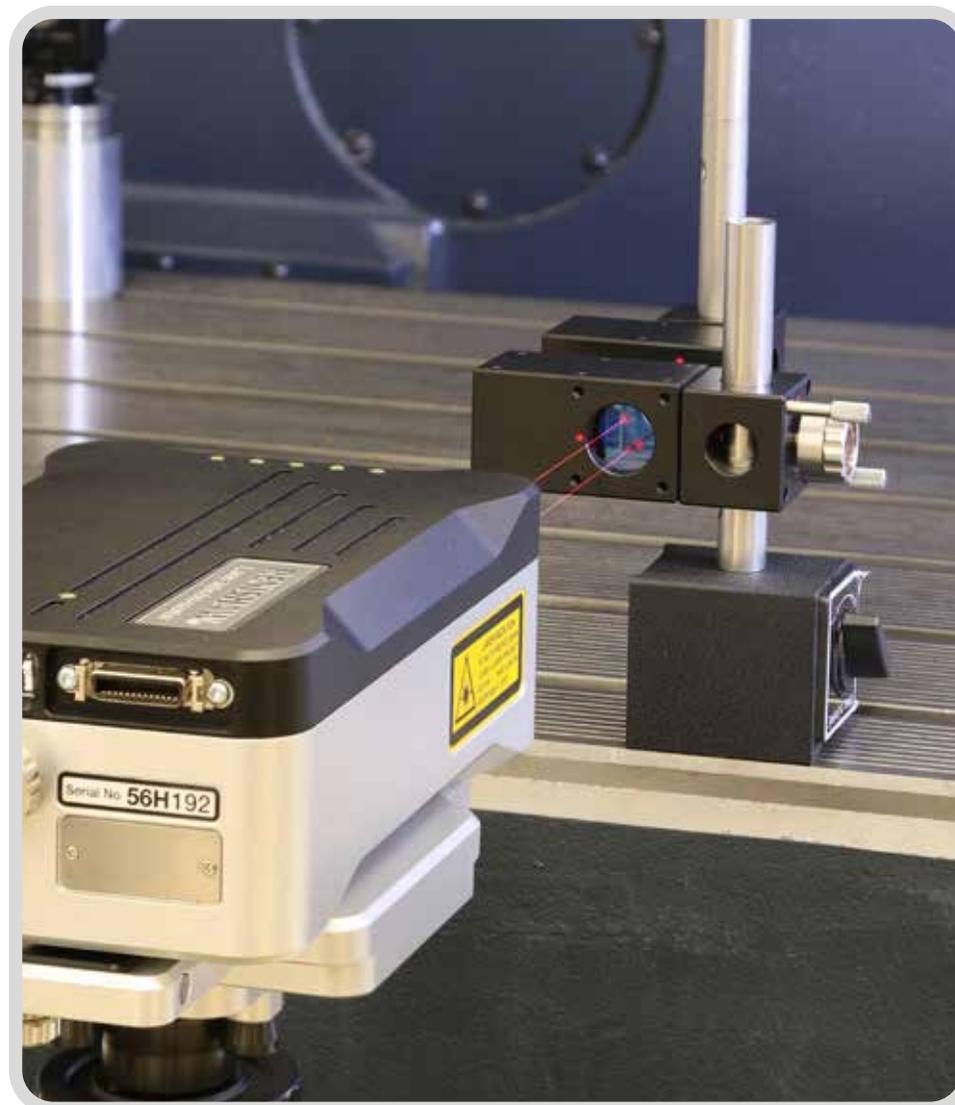


Поверните затвор лазерного блока XL в открытое положение для сбора данных

**Примечание.** Если в удаленном положении поступает сигнал о возникновении препятствия на пути лазерного луча, поверните затвор в положение юстировки пучка с отверстием 6 мм



## Угловые измерения (углы рыскания и тангажа)



**Примечание.** При угловых измерениях нет необходимости учитывать изменение параметров окружающей среды. Таким образом, блок компенсации ХС и датчики для измерения параметров окружающей среды не требуются.



— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

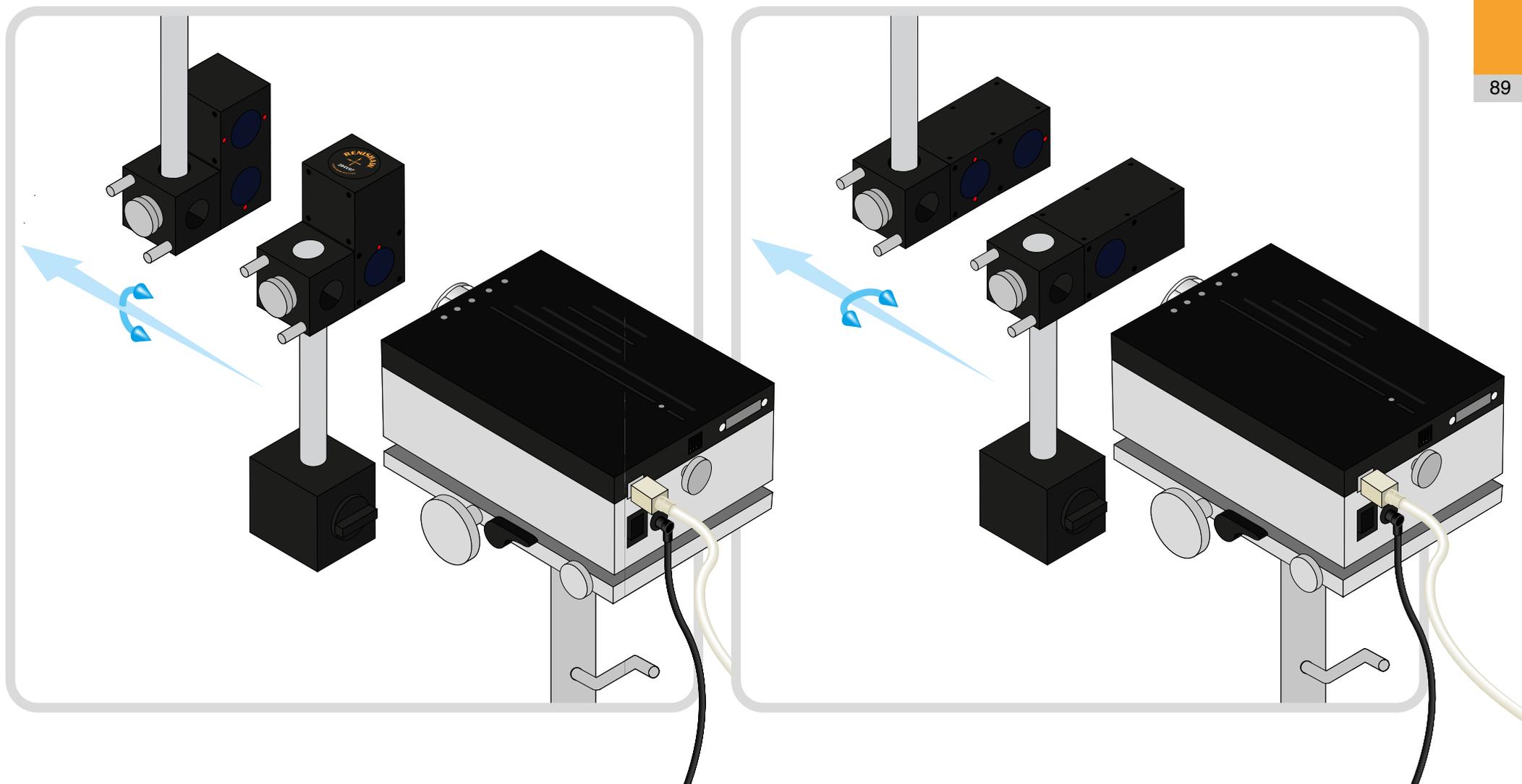
± Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для измерения углов рысканья/тангажа — горизонтальная ось

Угол рысканья

Угол тангажа



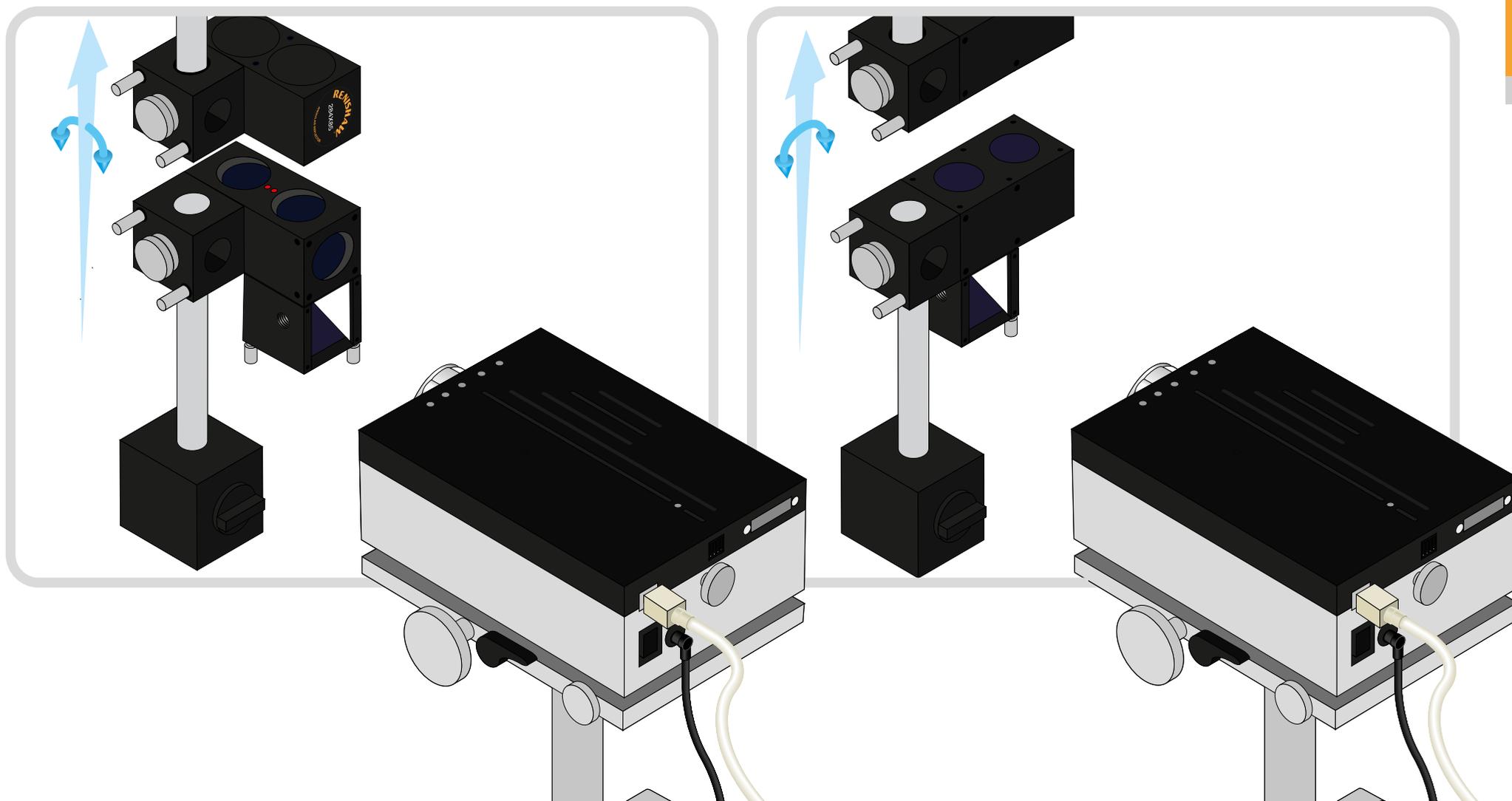


## Установка оптических элементов

Настройка системы для измерения углов рысканья/тангажа — вертикальная ось

Угол рысканья

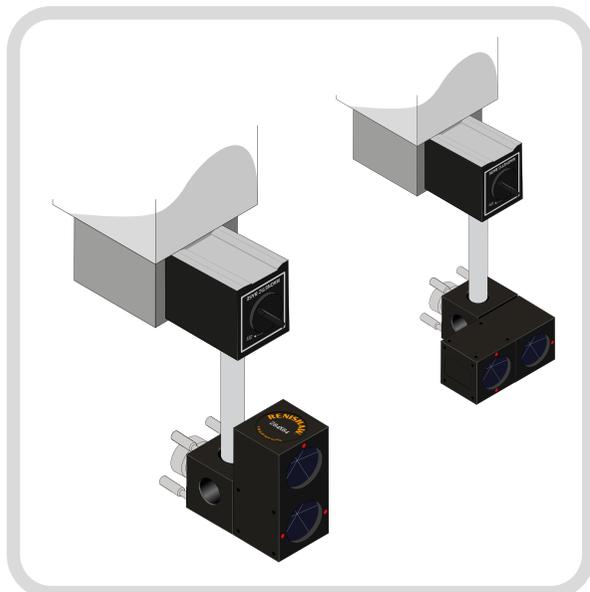
Угол тангажа



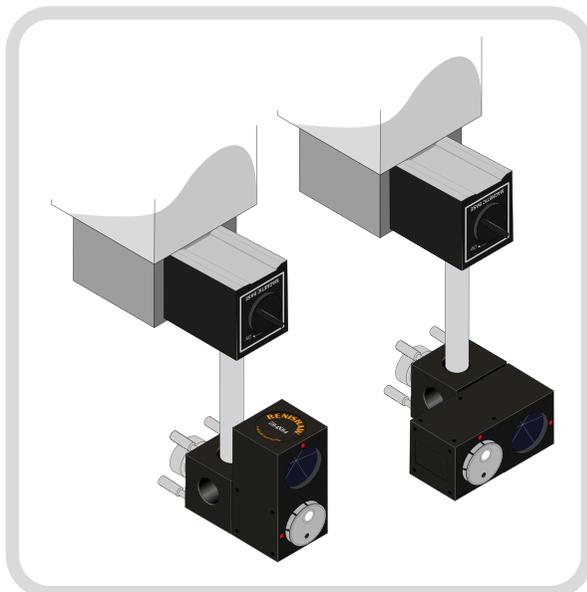


## Установка оптических элементов

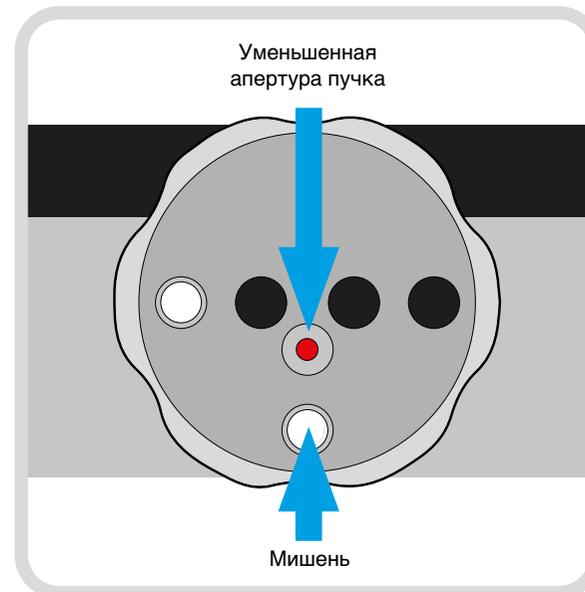
### Установка ретрорефлектора



Установите блок ретрорефлектора, как показано на рисунке. Закрепите на подвижном элементе станка



Установите мишень с лицевой стороны ретрорефлектора

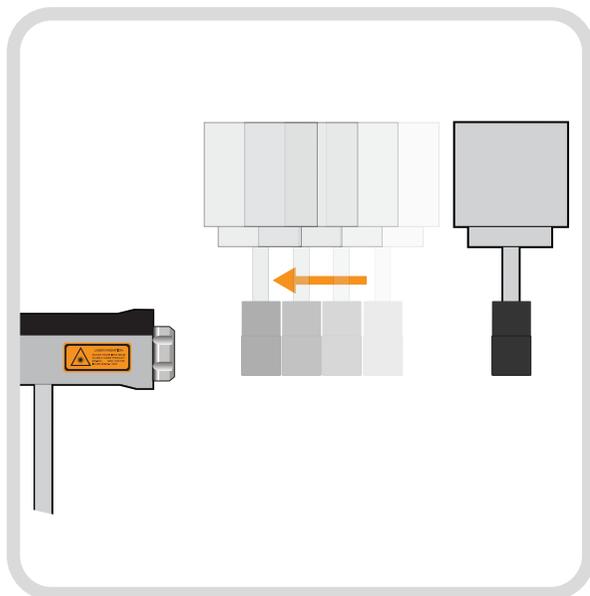


Поверните затвор лазера, чтобы уменьшить диаметр пучка

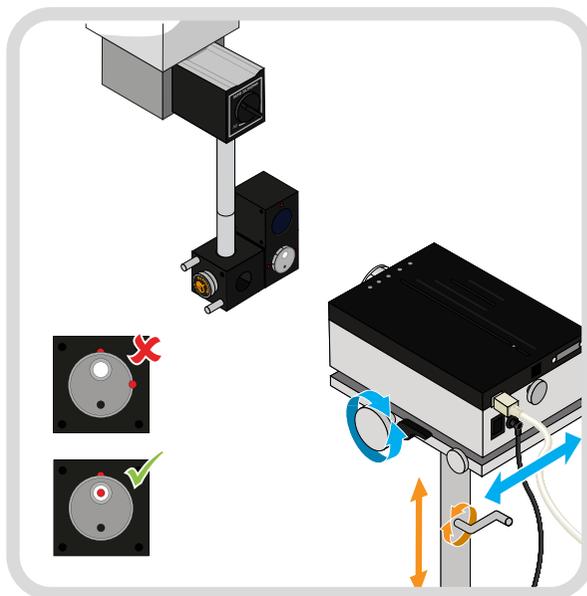


## Установка оптических элементов

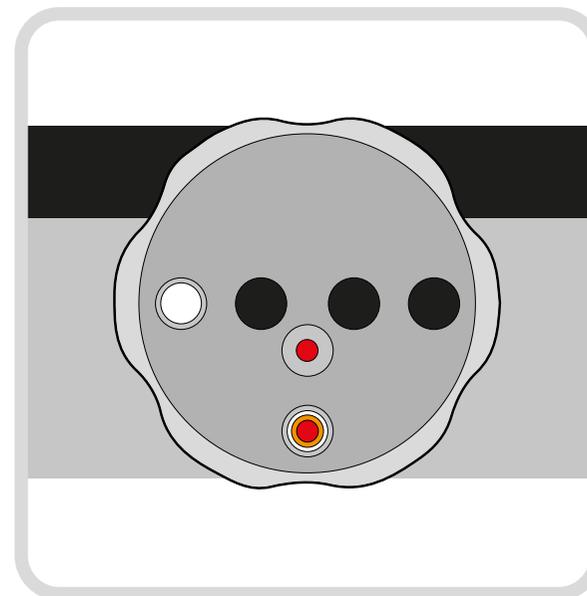
### Установка ретрорефлектора



Поместите ретрорефлектор в ближнюю зону



С помощью ходовых винтов отрегулируйте лазерный блок так, чтобы пучок попадал в центр белой мишени

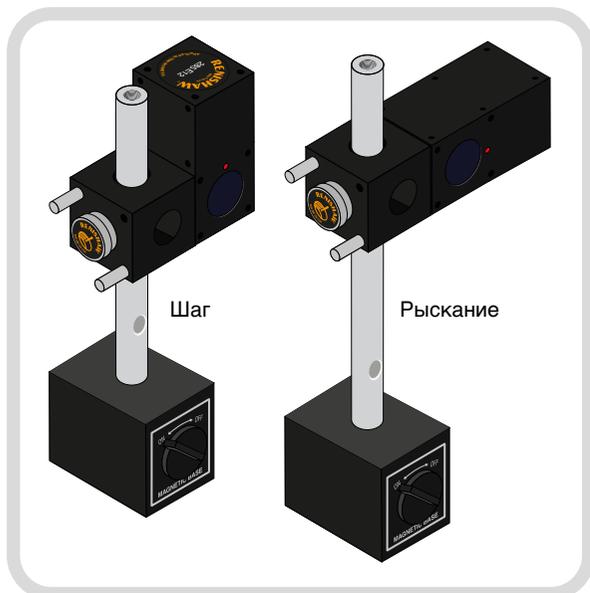


Уберите мишень и убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае переместите лазерный блок или станок

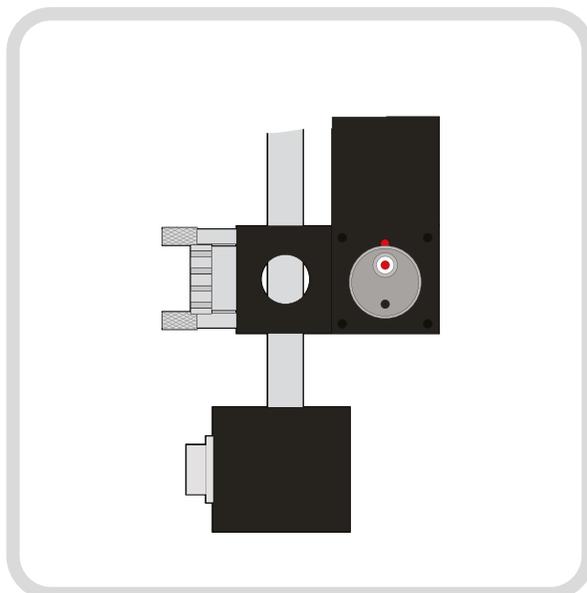


## Установка оптических элементов

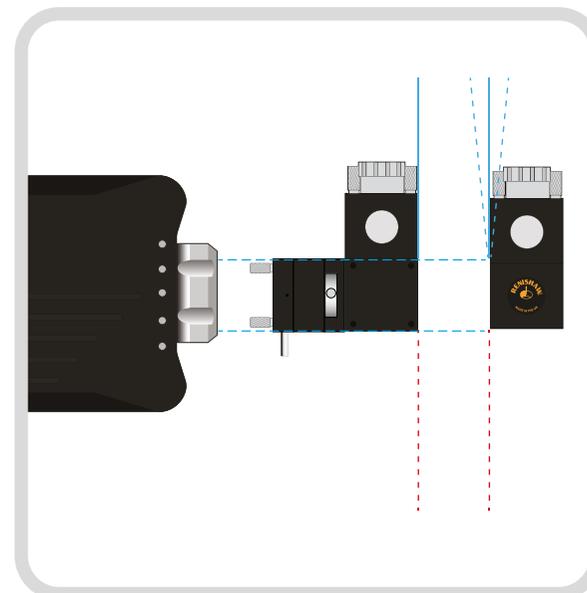
### Установка интерферометра для угловых измерений



Установите блок интерферометра, как показано на рисунке



Установите мишень на входную апертуру и выполните юстировку пучка



Закрепите на неподвижном элементе станка:

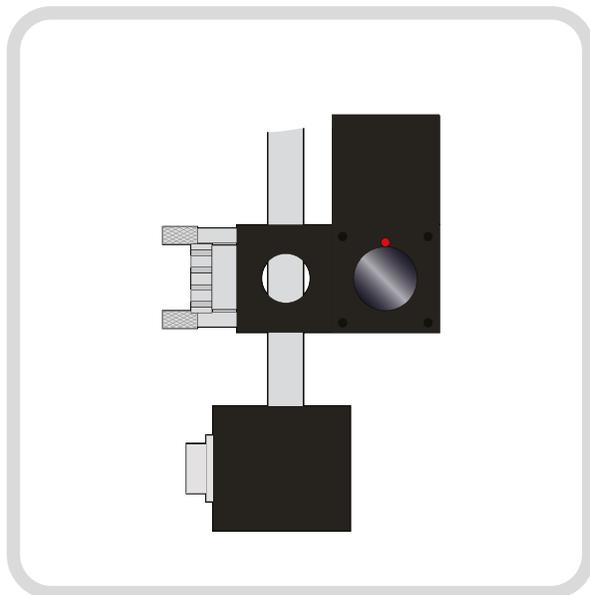
- как можно ближе, предельно сократив расстояние между оптическими элементами;
- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.



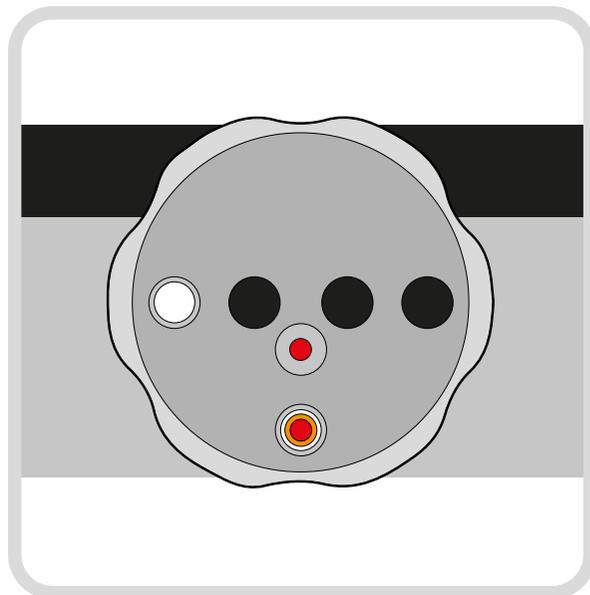
## Визуальная юстировка

### Установка интерферометра для угловых измерений

Настройка системы для выполнения линейных измерений



Снимите мишень

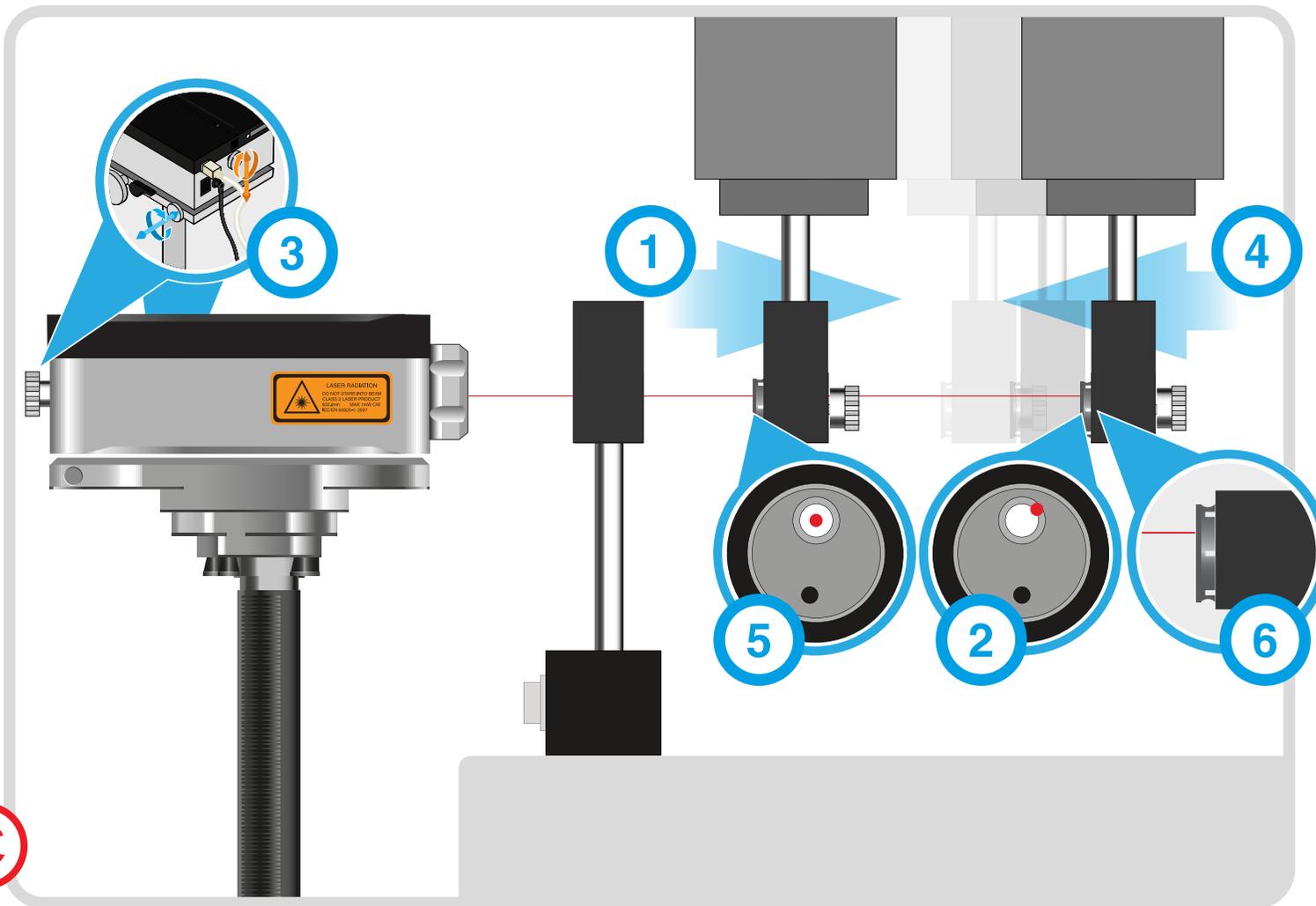


Убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае отрегулируйте положение интерферометра



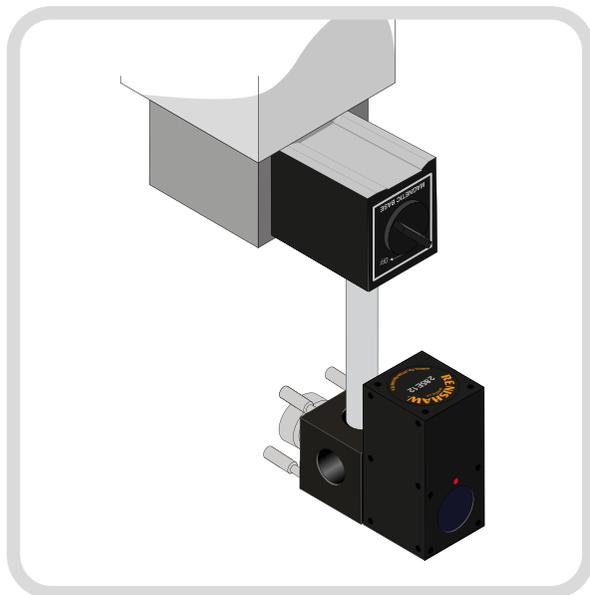
## Визуальная юстировка

- 1 Используйте станок, чтобы отодвинуть рефlector от интерферометра
  - 2 Остановитесь, если луч переместился за край мишени затвора
  - 3 Отрегулируйте угол рысканья и тангажа так, чтобы луч попадал в центр мишени
  - 4 Используйте станок, чтобы переместить рефlector к интерферометру
  - 5 Используйте штатив / платформу штатива, чтобы направить луч обратно в центр мишени
  - 6 Проверьте положение луча вдоль оси
- Повторяйте до тех пор, пока оба луча не будут оставаться в центре мишени на всем протяжении оси перемещения станка

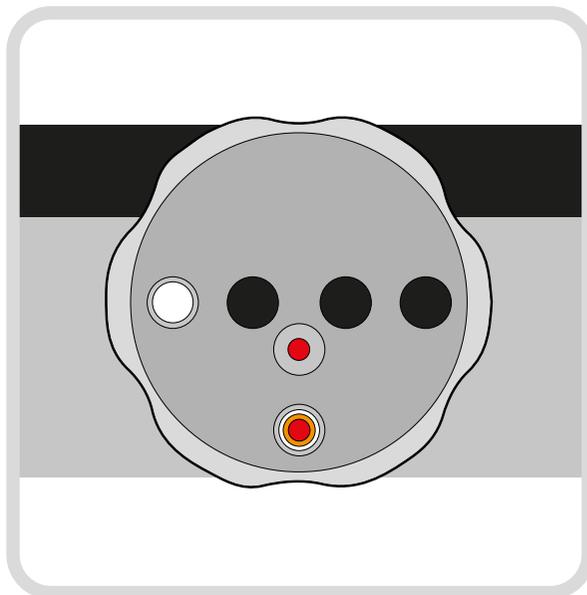




## Визуальная юстировка



Снимите мишень с ретрорефлектора

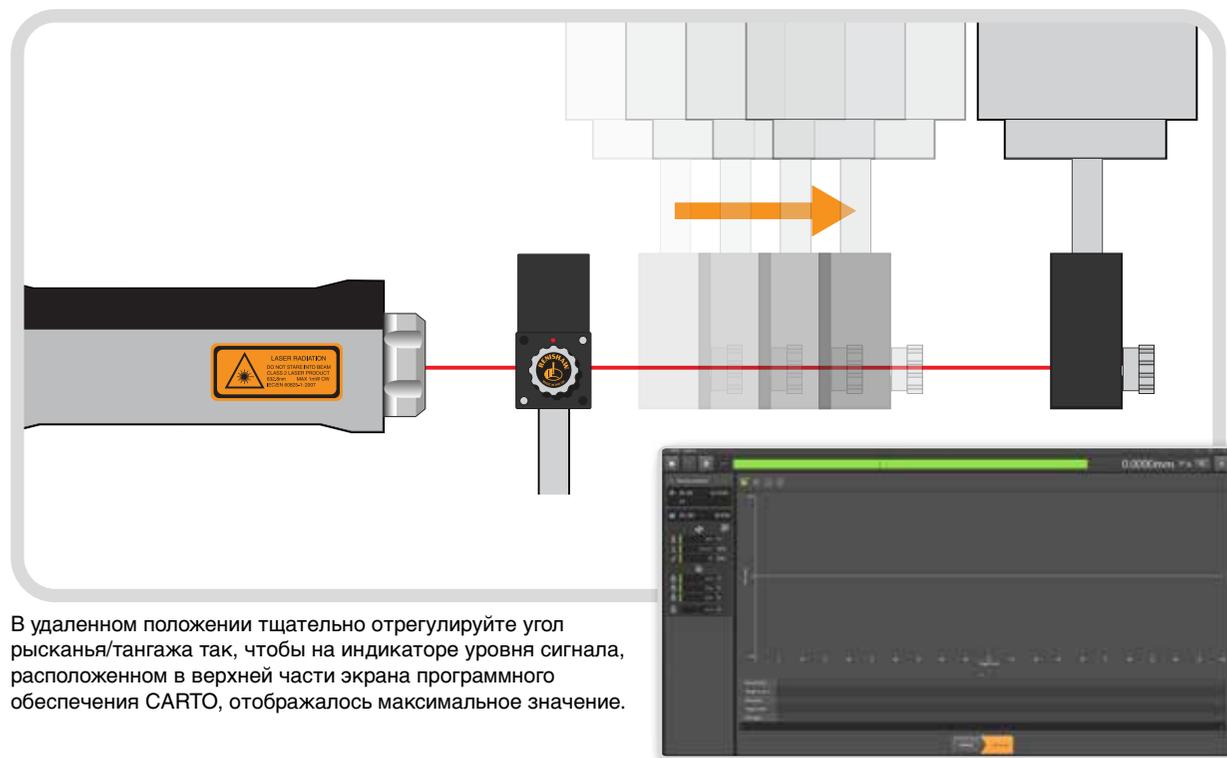


Убедитесь, что при попадании в мишени затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. Воспользуйтесь регулятором высоты штатива и регулятором положения платформы штатива по горизонтали, чтобы вернуть лучи обратно в центр мишени

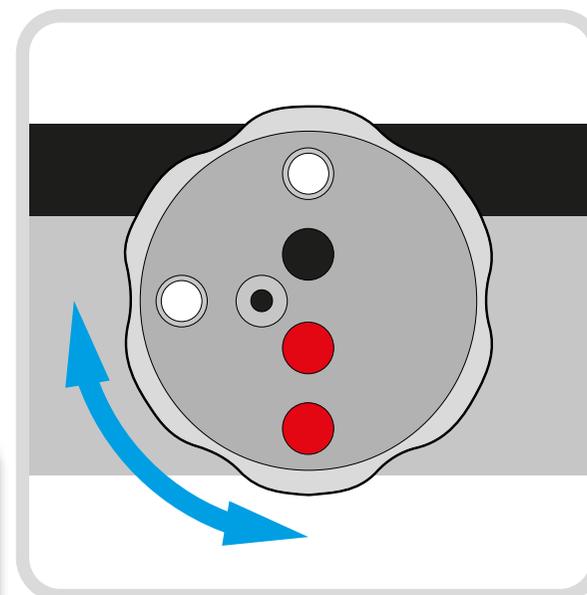


## Точная настройка

Корректировка косинусных ошибок



В удаленном положении тщательно отрегулируйте угол рысканья/тангажа так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения CARTO, отображалось максимальное значение.



Поверните затвор в открытое положение и убедитесь, что на всем протяжении оси перемещения станка горит зеленый индикатор уровня сигнала



**Угловые измерения  
(углы рыскания и тангажа)**

Использование устройства LS350 для юстировки лазерного пучка





— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

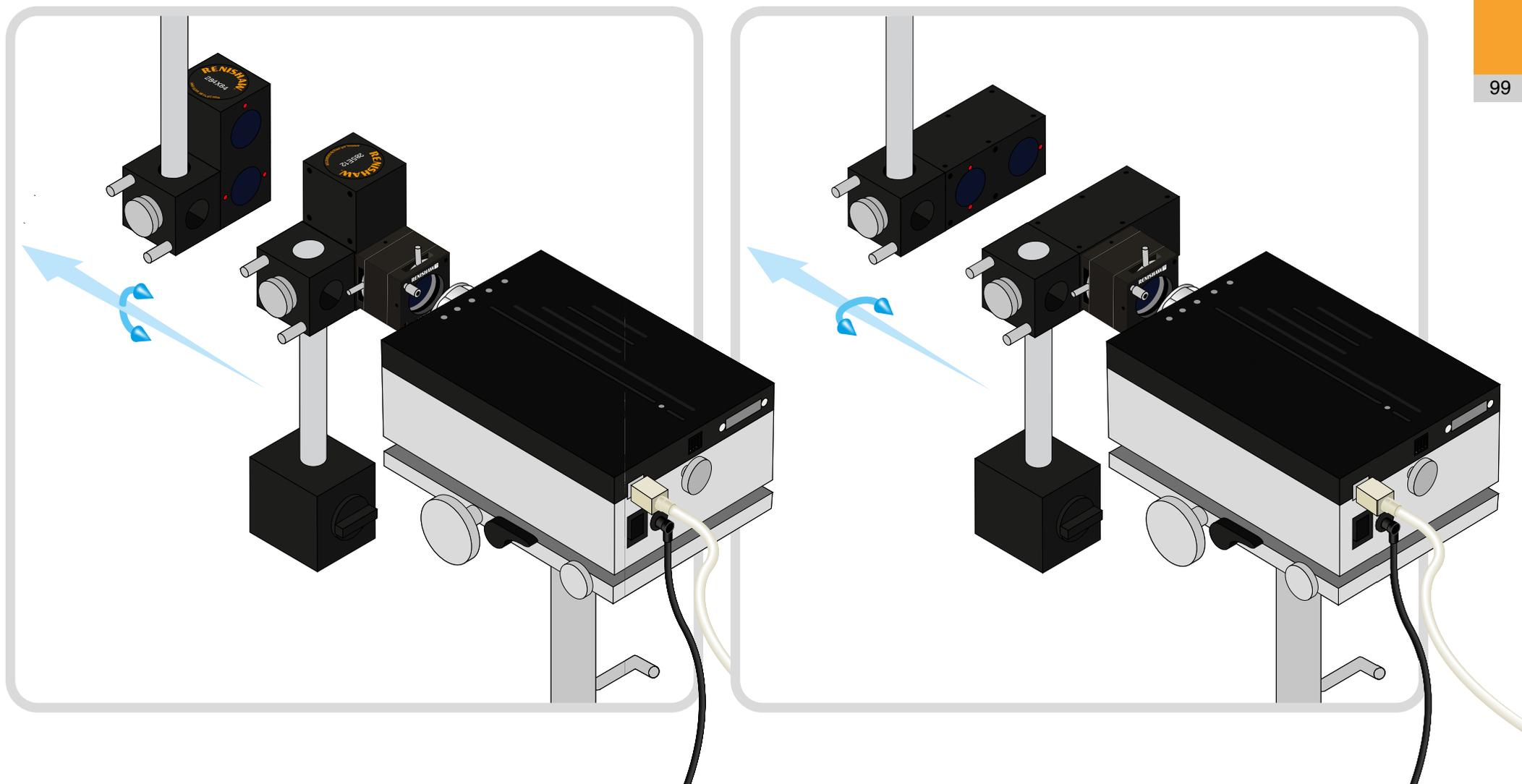
± Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для измерения углов рысканья/тангажа — горизонтальная ось

Угол рысканья

Угол тангажа





— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

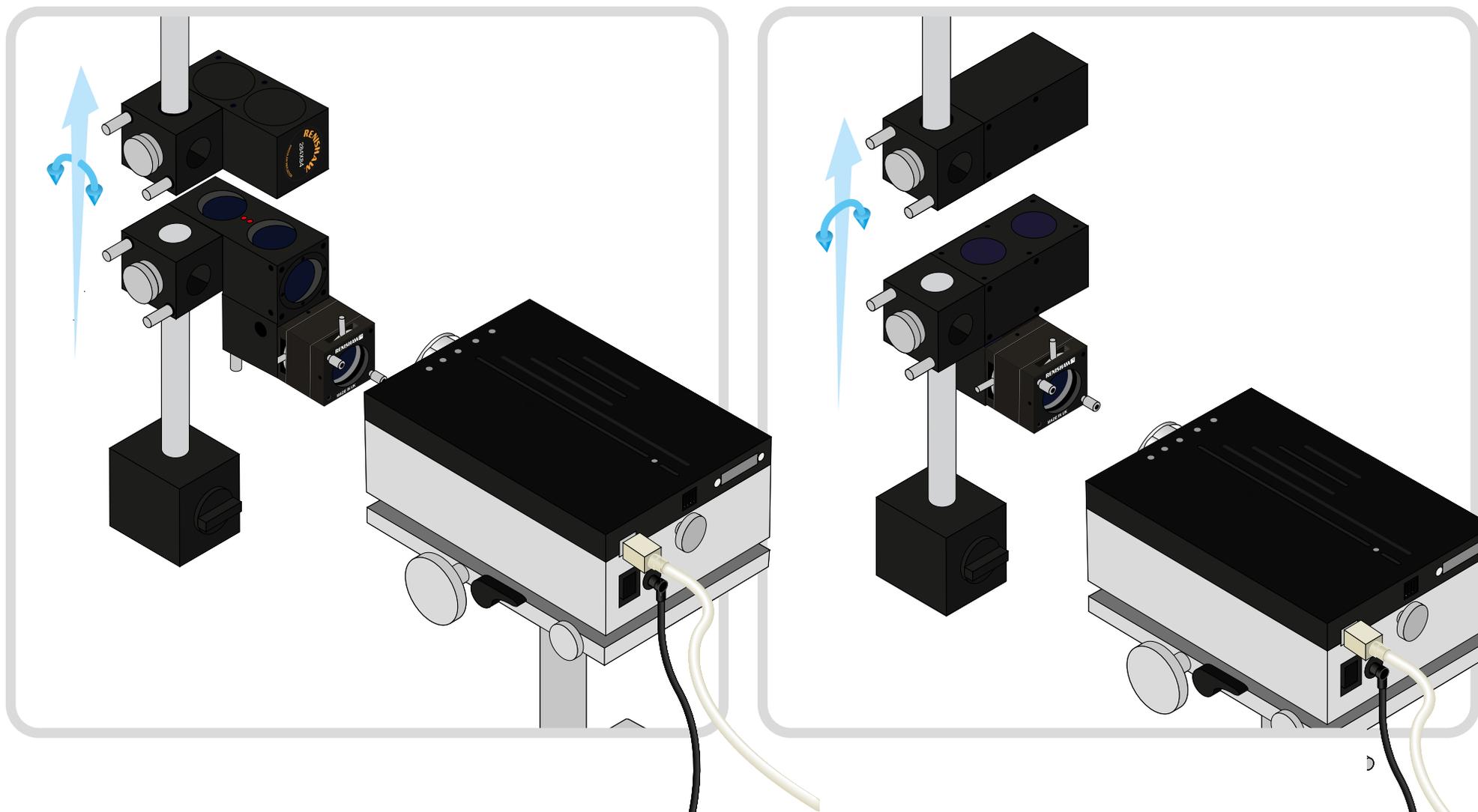
± Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для измерения углов рысканья/тангажа — вертикальная ось

Угол рысканья

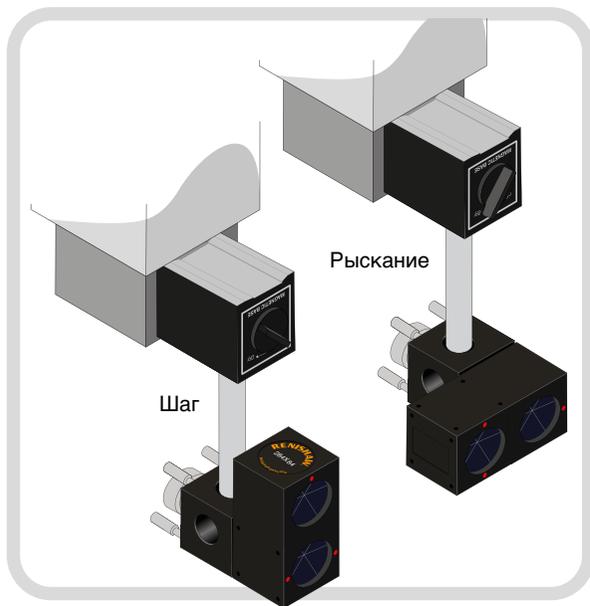
Угол тангажа



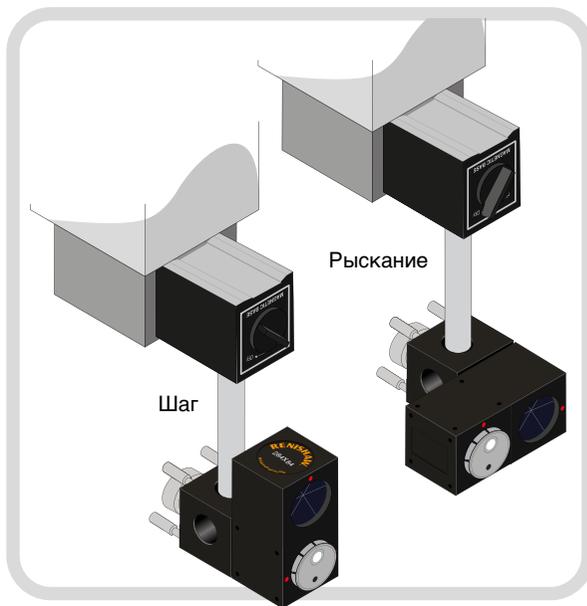


## Установка оптических элементов

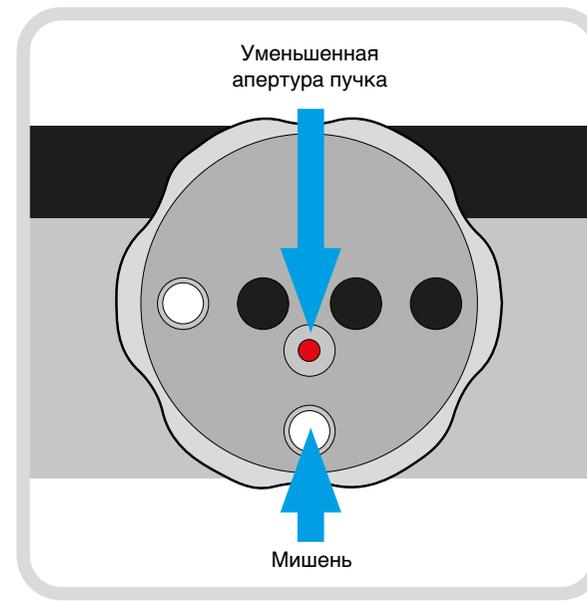
### Установка ретрорефлектора



Установите блок ретрорефлектора, как показано на рисунке. Закрепите на подвижном элементе станка



Установите мишень с лицевой стороны ретрорефлектора

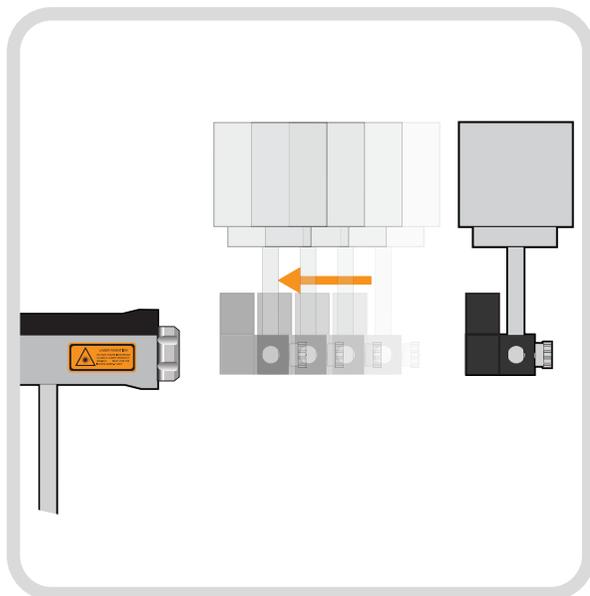


Поверните затвор лазера, чтобы уменьшить диаметр пучка

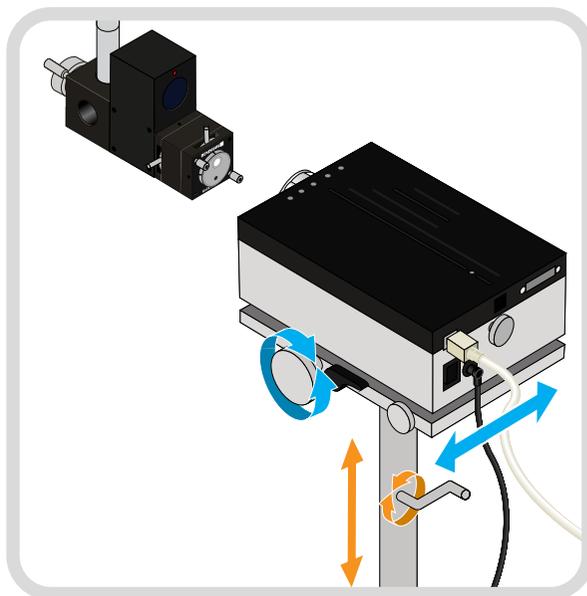


## Установка оптических элементов

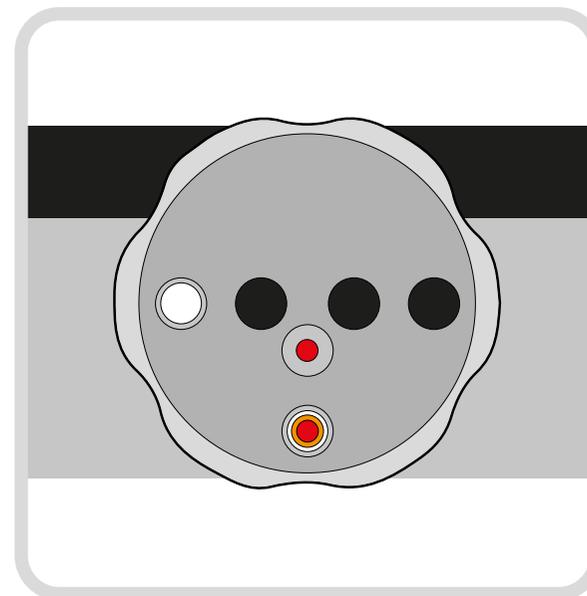
### Установка ретрорефлектора



Поместите ретрорефлектор в ближнюю зону



С помощью ходовых винтов отрегулируйте лазерный блок так, чтобы пучок попадал в центр белой мишени

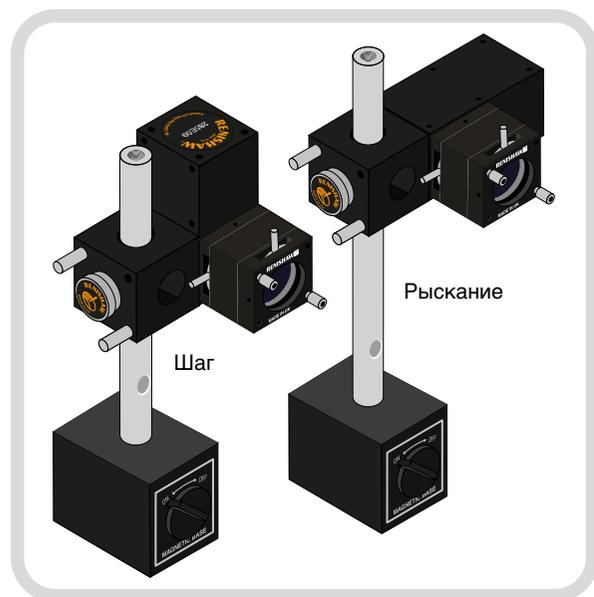


Уберите мишень и убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае переместите лазерный блок или станок

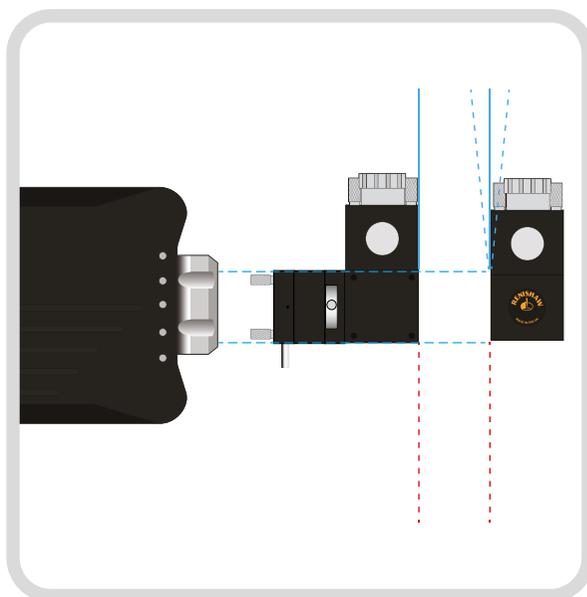


## Установка оптических элементов

### Установка интерферометра для угловых измерений

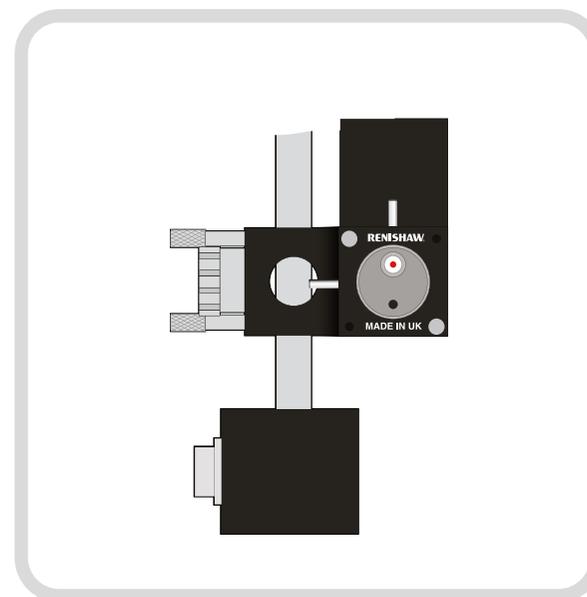


Установите блок интерферометра и закрепите устройство для юстировки пучка с входной стороны делителя лазерного луча, как показано на рисунке. Убедитесь, что все рычаги находятся в среднем положении



Закрепите на неподвижном элементе станка:

- как можно ближе, предельно сократив расстояние между оптическими элементами;
- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.



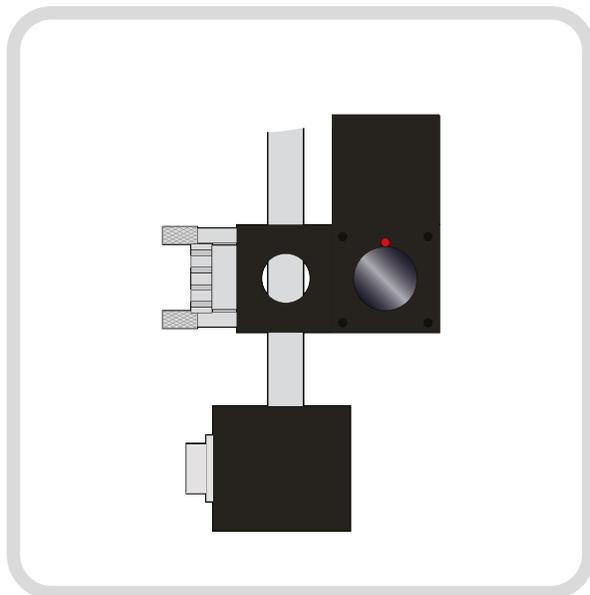
Установите мишень на входную апертуру и выполните юстировку пучка



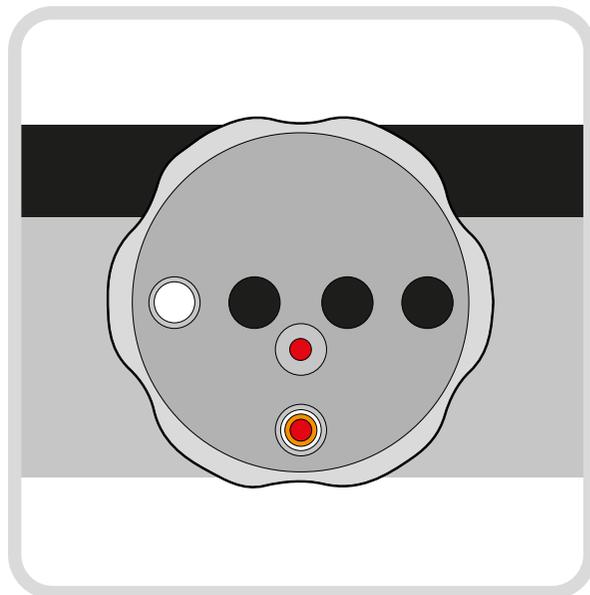
## Визуальная юстировка

### Установка интерферометра для угловых измерений

Настройка системы для выполнения угловых измерений



Снимите мишень



Убедитесь, что отраженный луч попадает в центр мишени оптического затвора лазера XL. В противном случае отрегулируйте положение интерферометра



## Визуальная юстировка



1  
Используйте станок, чтобы отодвинуть рефlector от интерферометра

2  
Остановитесь, если луч переместился за край мишени затвора

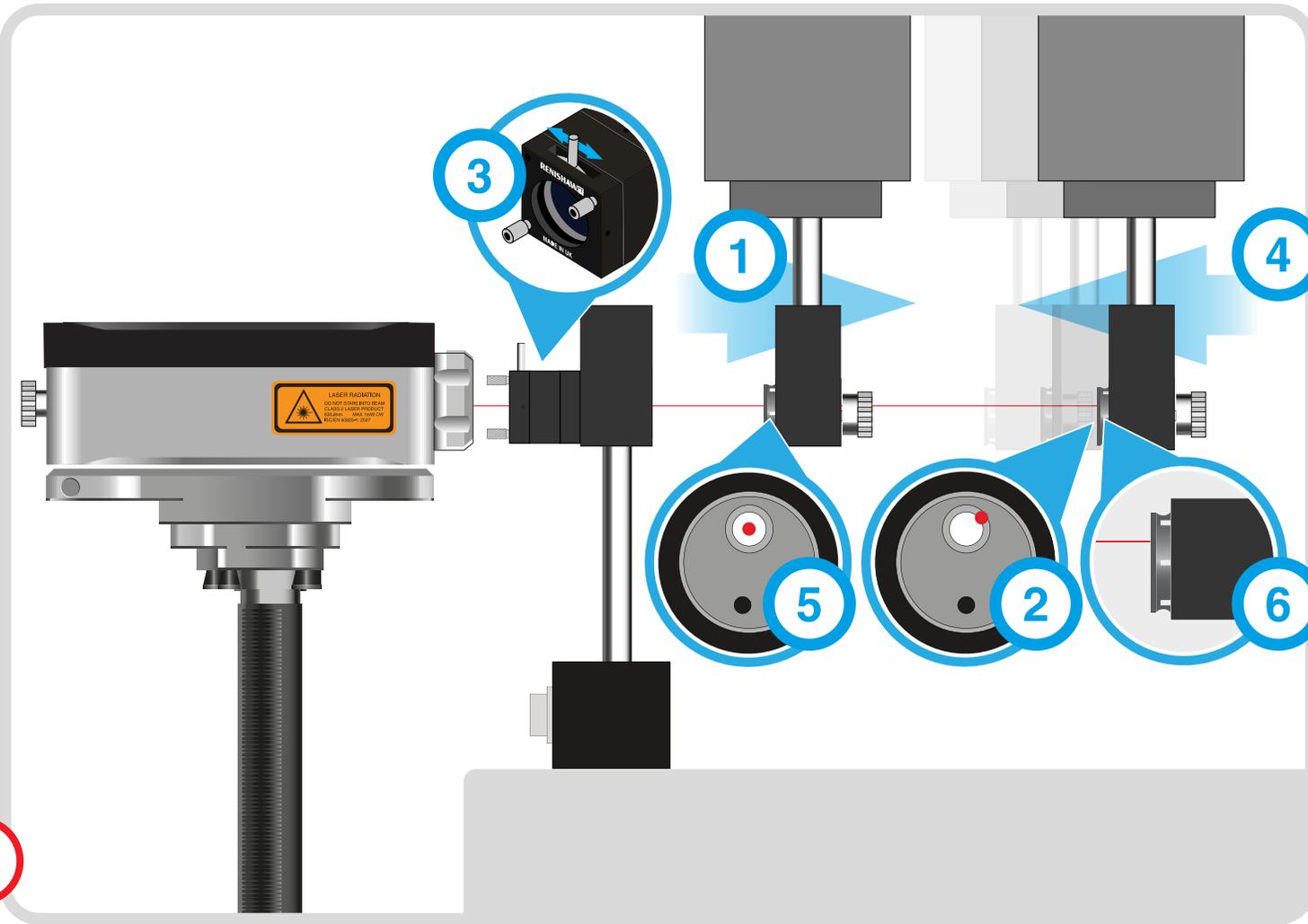
3  
Отрегулируйте устройство для юстировки лазерного пучка так, чтобы луч попадал в центр мишени

4  
Используйте станок, чтобы переместить рефlector к интерферометру

5  
Используйте штатив / платформу штатива, чтобы направить луч обратно в центр мишени

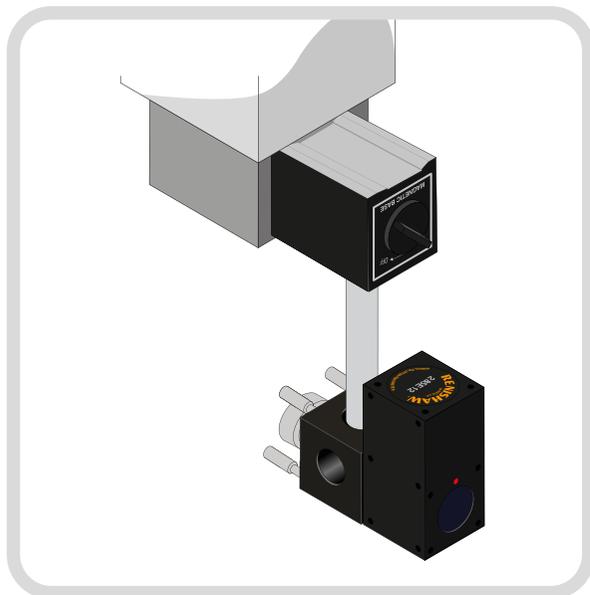
6  
Проверьте положение луча вдоль оси

Повторяйте до тех пор, пока оба луча не будут оставаться в центре мишени на всем протяжении оси перемещения станка

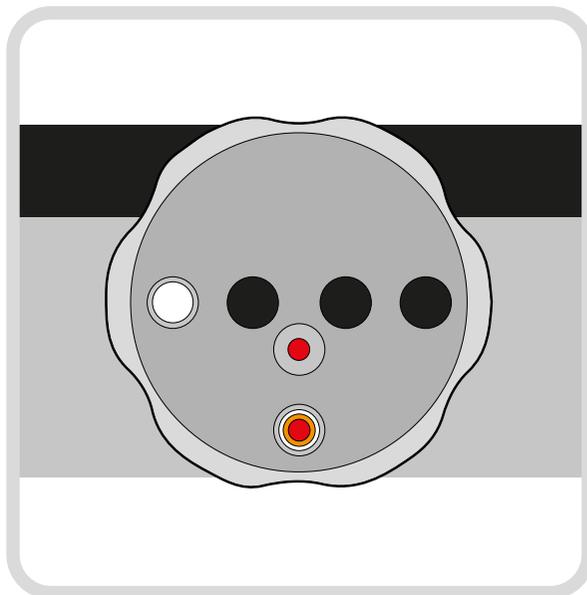




## Визуальная юстировка



Снимите мишень с ретрорефлектора



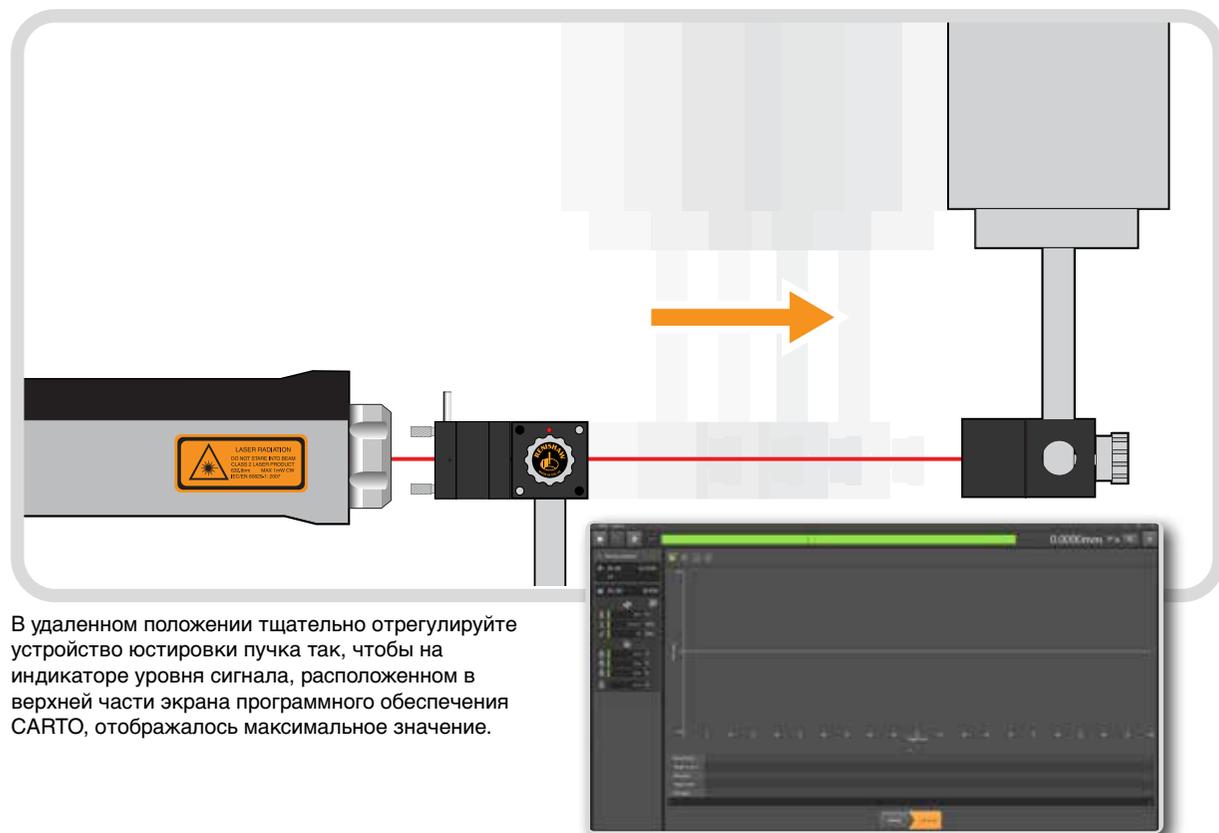
Убедитесь, что при попадании в мишени затвора два отраженных луча перекрывают друг друга. Воспользуйтесь регулятором высоты штатива и регулятором положения платформы штатива по горизонтали, чтобы вернуть лучи обратно в центр мишени



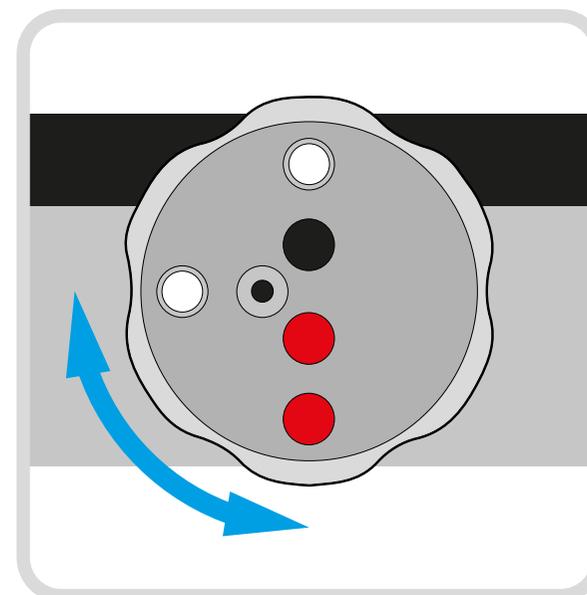
- Линейные измерения
- ∠ Угловые измерения
- ± Отклонение от прямолинейности

## Точная настройка

Корректировка косинусных ошибок



В удаленном положении тщательно отрегулируйте устройство юстировки пучка так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения CARTO, отображалось максимальное значение.



Поверните затвор лазерного блока XL в открытое положение для сбора данных.

## Лазерная система XL

Устройство  
системы XL-80

Применение  
системы XL-80



**RENISHAW**  
apply innovation™

— Линейные  
измерения

∠ Угловые  
измерения

↕ Отклонение от  
прямолинейности

**Контроль прямолинейности**  
(горизонтальная ось — горизонталь-  
ная плоскость)





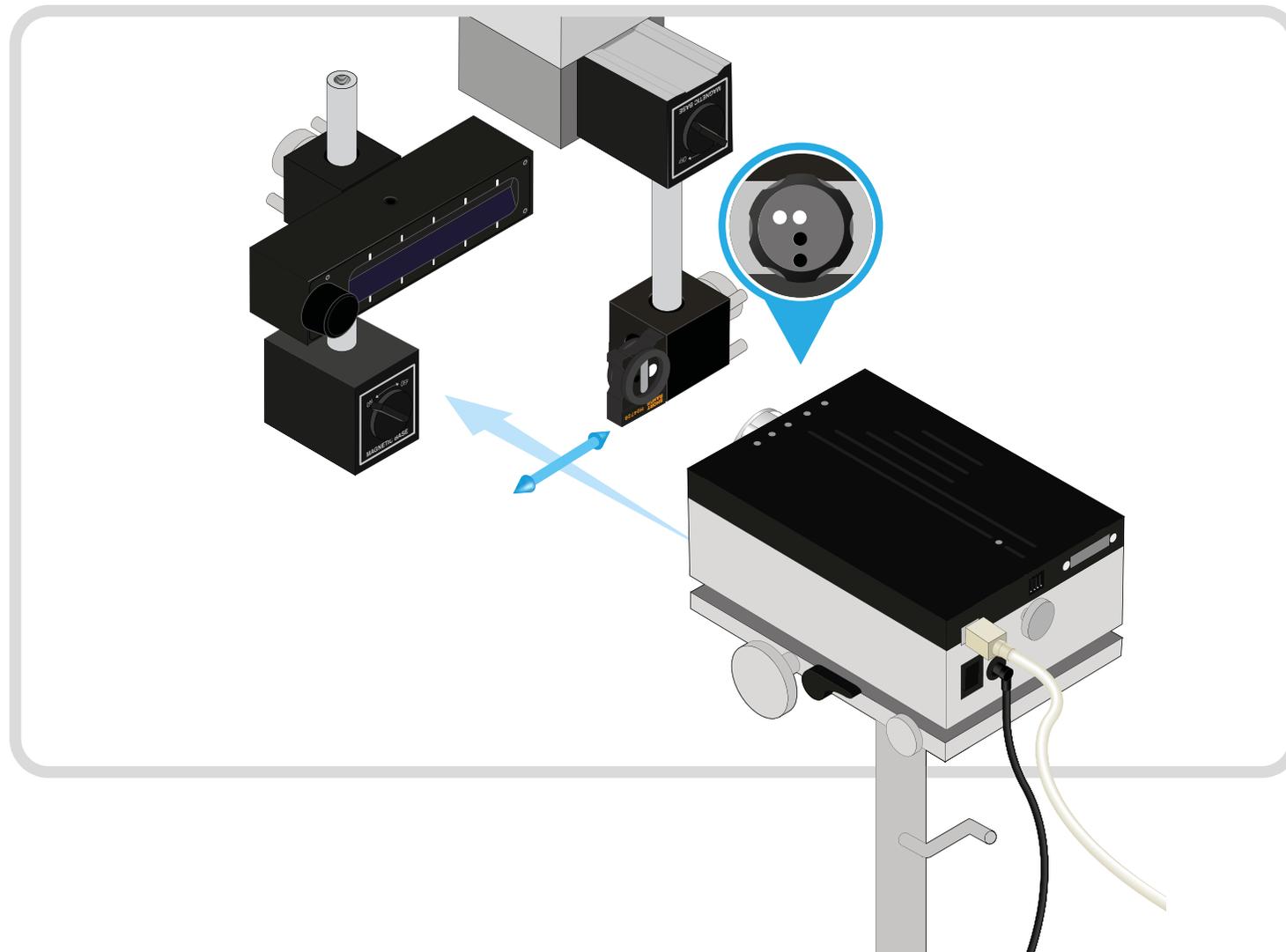
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

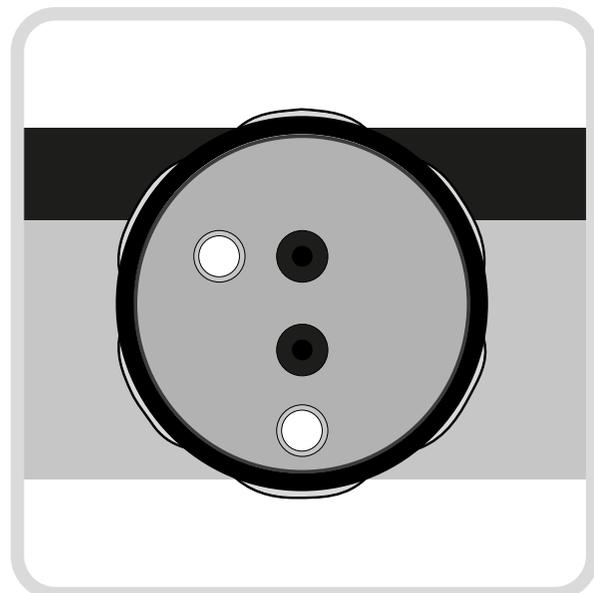
Горизонтальная плоскость измерений



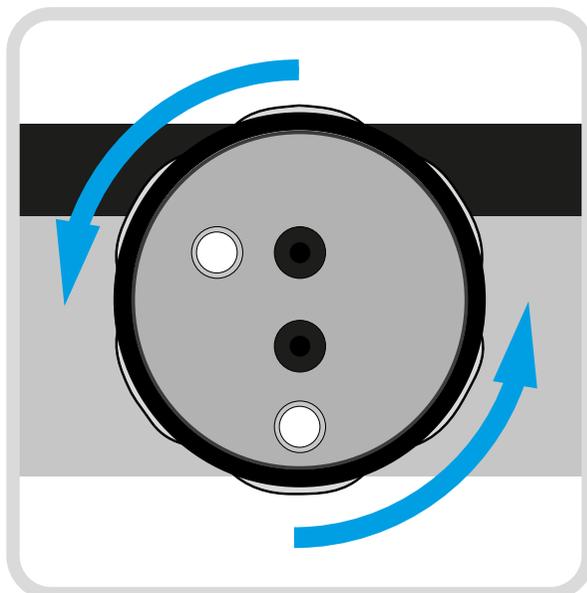


## Горизонтальная ось

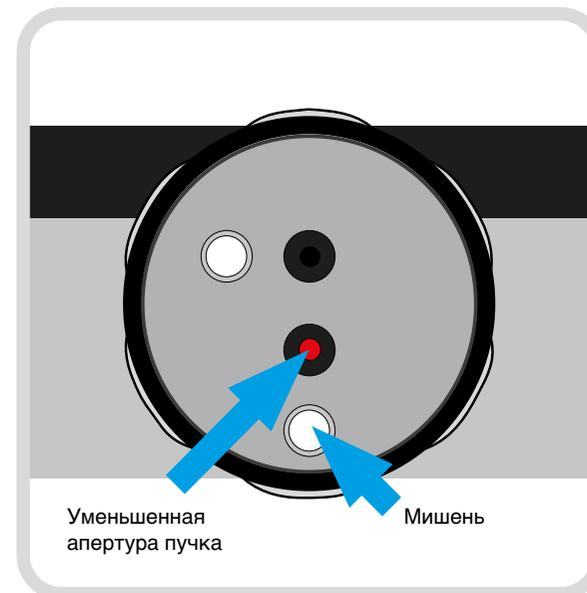
### Горизонтальная плоскость измерений



Установите затвор для контроля прямолинейности на лазерный блок в положении, показанном на рисунке



Поверните черный ободок затвора лазера...



...для уменьшения диаметра пучка



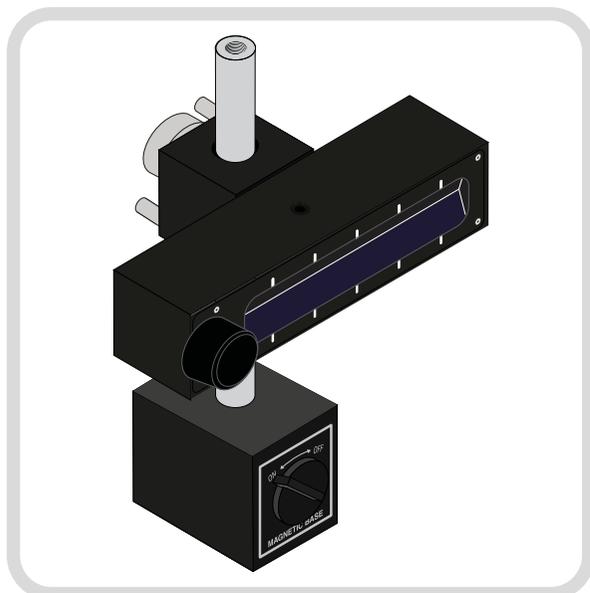
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

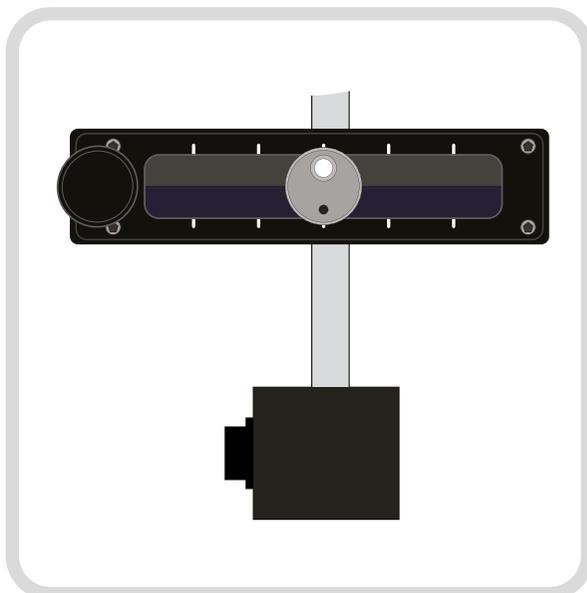
↕ Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

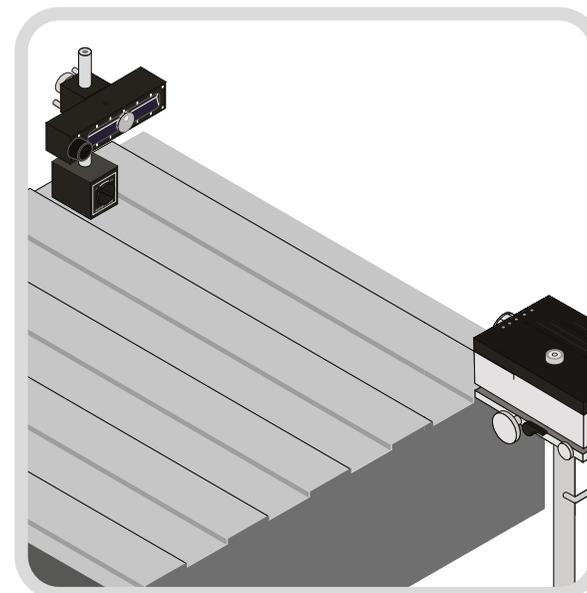
### Установка ретрорефлектора для контроля прямолинейности



Установите ретрорефлектор, как показано на рисунке



Установите мишень в центре ретрорефлектора



Установите неподвижный элемент станка в самой дальней точке на оси перемещения. Переместите ретрорефлектор так, чтобы луч попадал в центр белой мишени.



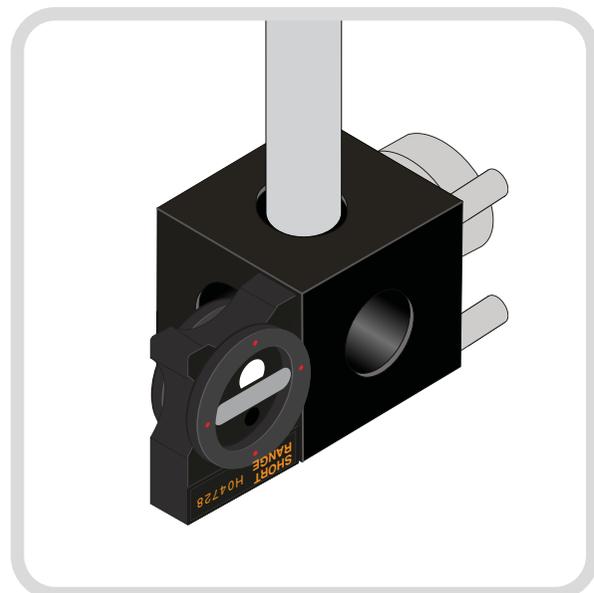
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

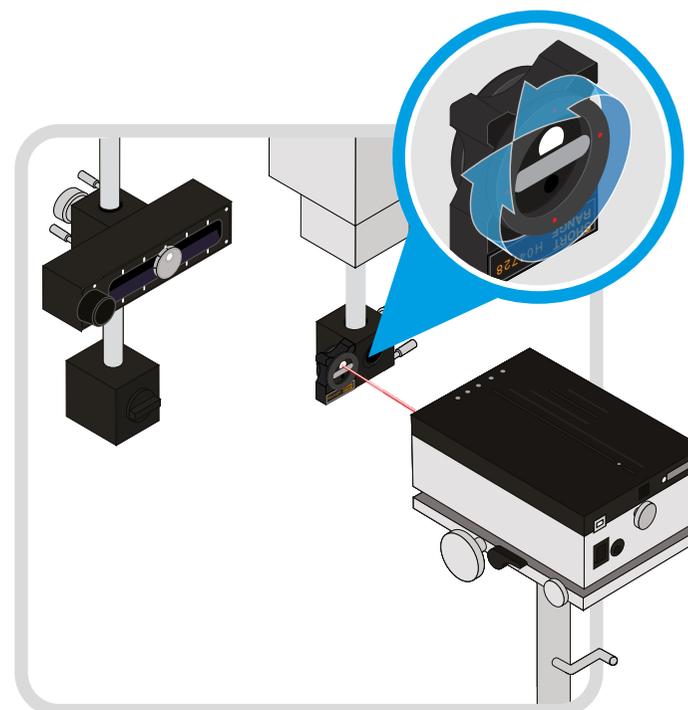
### Установка большого ретрорефлектора



Установите блок интерферометра, как показано на рисунке



Закрепите на подвижном элементе станка



Убедитесь, что ориентация мишени на интерферометре совпадает с ориентацией мишени на рефлекторе. В противном случае поверните лицевую поверхность интерферометра



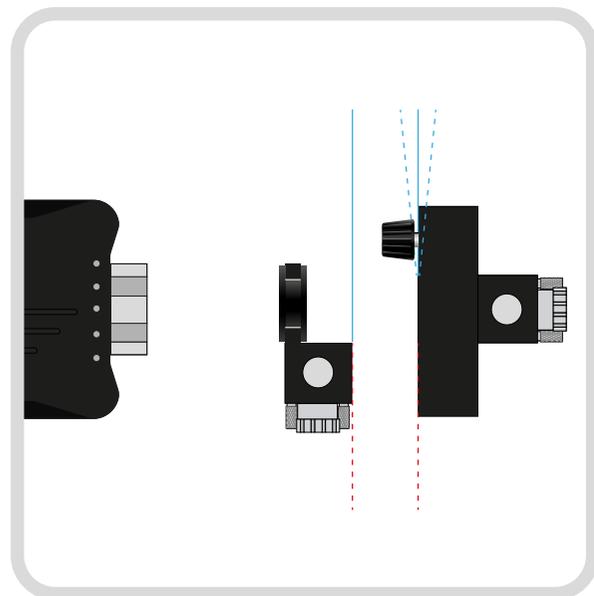
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

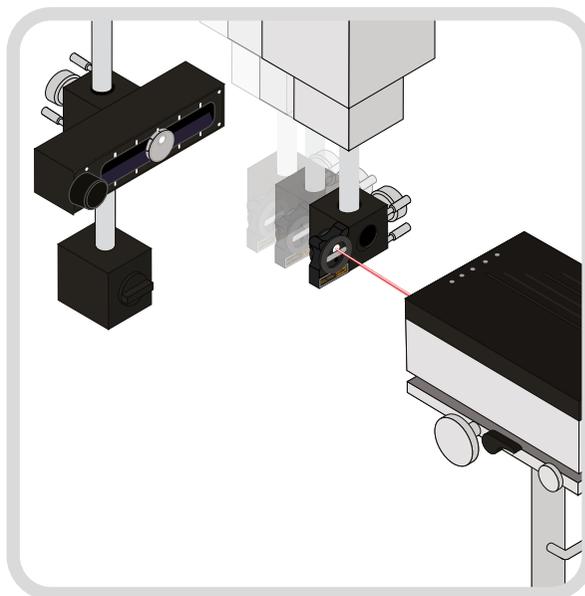
## Установка оптических элементов

### Установка интерферометра для контроля прямолинейности

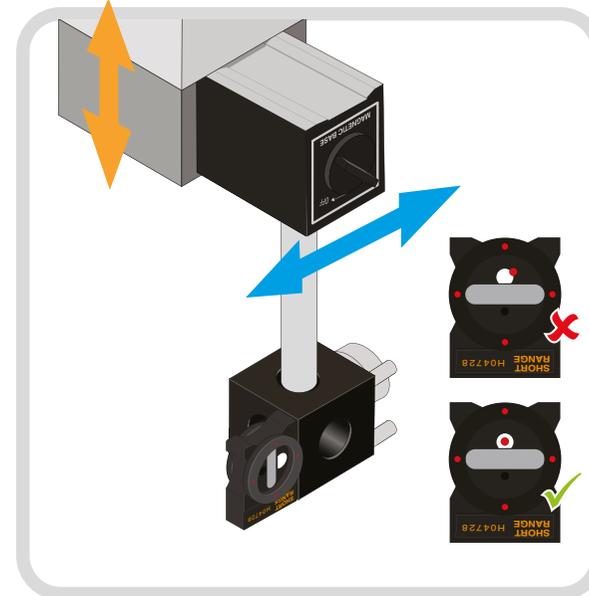


Закрепите на неподвижном элементе станка:

- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.



Поместите интерферометр в ближнюю зону



Переместите станок так, чтобы луч попал в белую мишень



— Линейные измерения

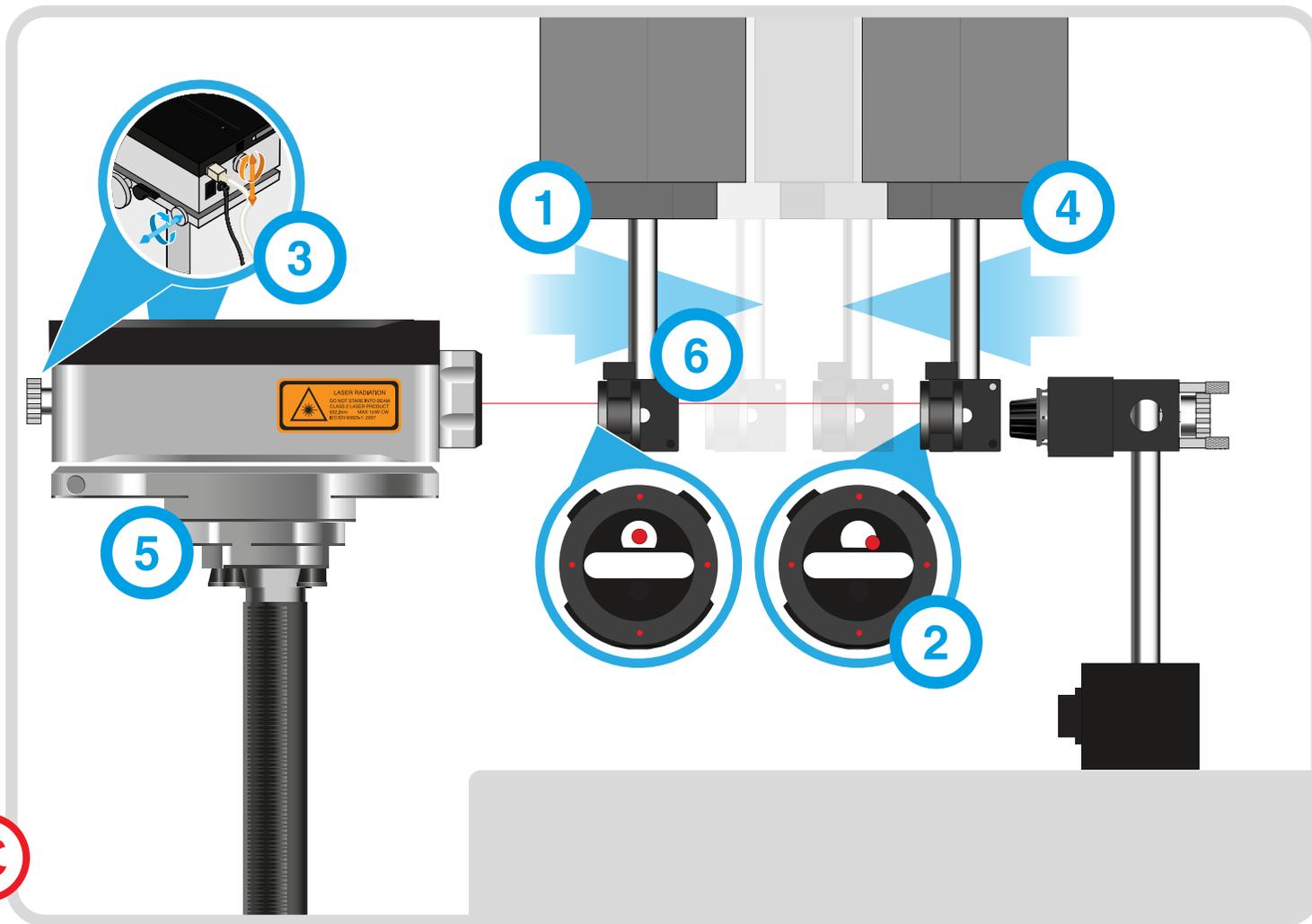
∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

1. Переместите интерферометр к ретрорефлектору
2. Остановитесь, если луч переместился за край мишени затвора
3. Отрегулируйте угол рысканья и тангажа так, чтобы луч попадал в центр мишени
4. Переместите интерферометр к лазерному блоку
5. Используйте штатив / платформу штатива, чтобы направить луч обратно в центр мишени
6. Убедитесь, что лазерный пучок попадает в центр мишени вдоль всей оси

Повторяйте до тех пор, пока оба луча не будут оставаться в центре мишени на всем протяжении оси перемещения станка. При этом, когда затвор лазера XL устанавливается в открытое положение, должен гореть зеленый индикатор уровня сигнала



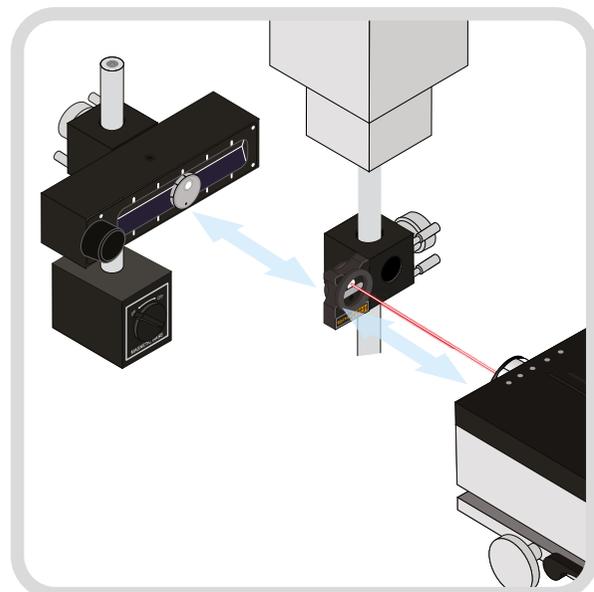


— Линейные измерения

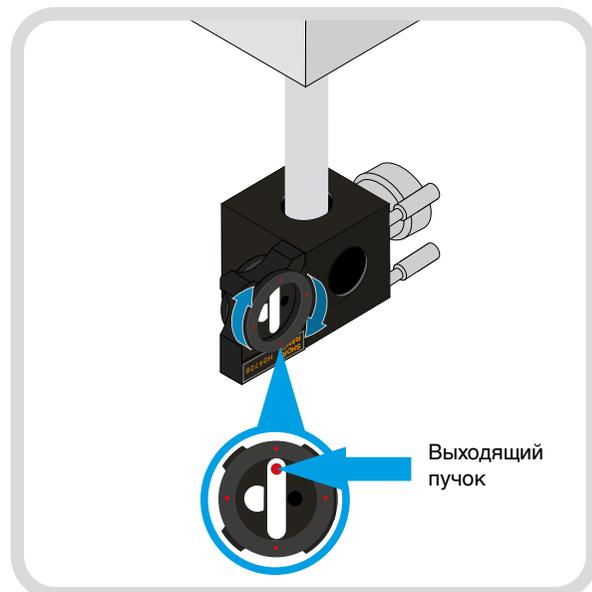
∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

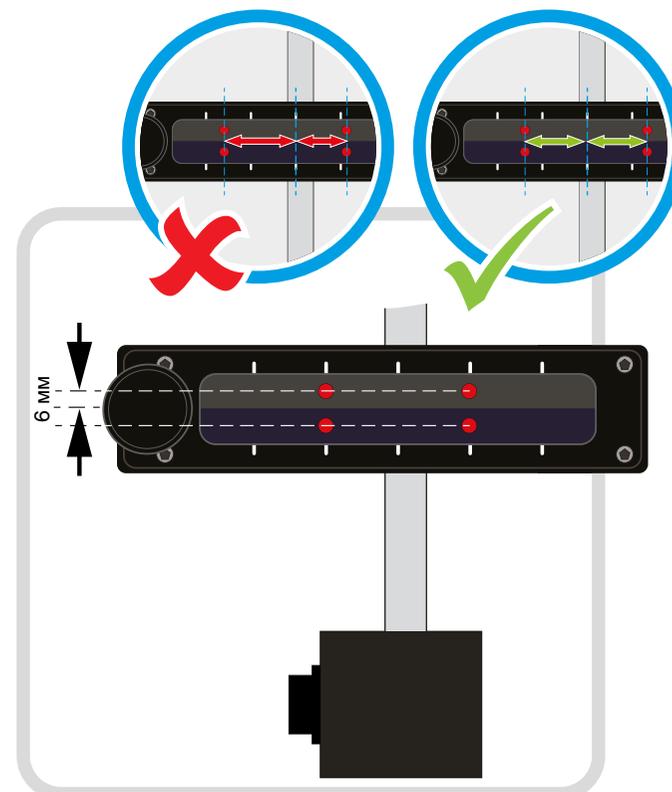
## Визуальная юстировка



Поместите интерферометр посередине оси перемещения станка



Поверните лицевую поверхность интерферометра так, чтобы лазерный луч проходил через верхнюю часть апертуры



Лучи должны попадать в рефлектор для проверки прямолинейности так, чтобы они были равноудалены от центра длинной оси и расположены на расстоянии 6 мм от центра короткой оси рефлектора. При необходимости отрегулируйте



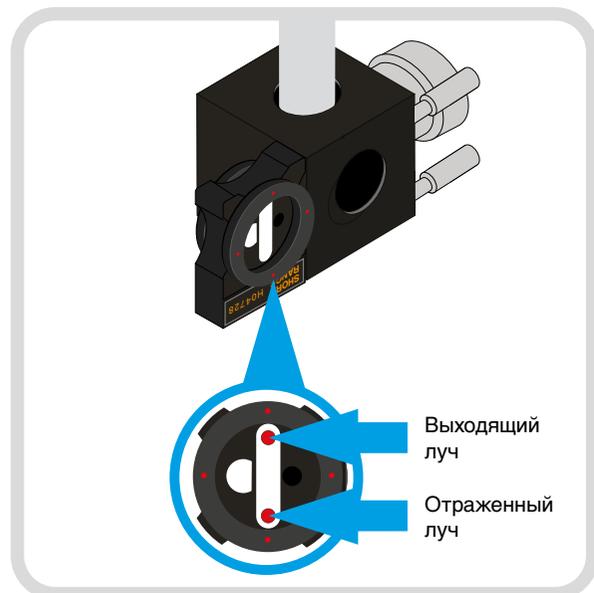
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

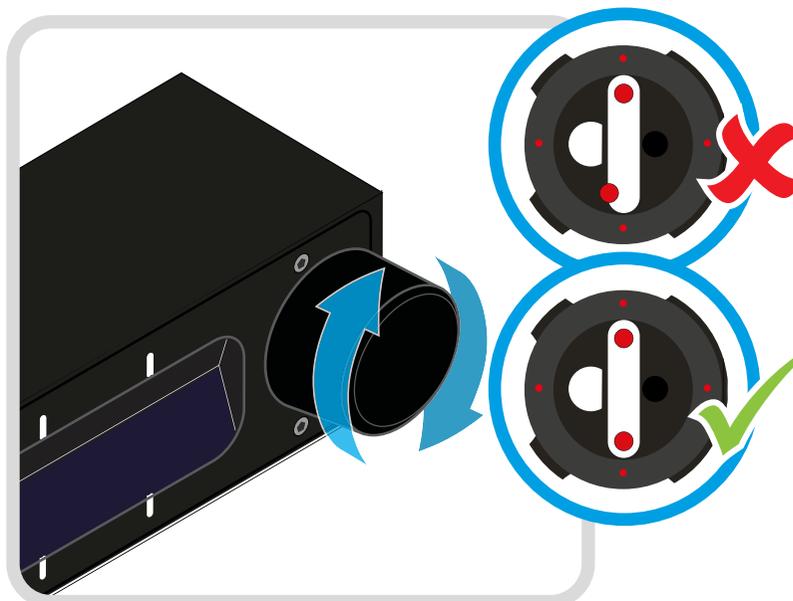
↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

### Юстировка отраженного луча



Убедитесь, что отраженный от рефлектора луч проходит по центральной линии интерферометра



Если лучи проходят слева или справа от центра, отрегулируйте наклон с помощью соответствующей регулировочной ручки



— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

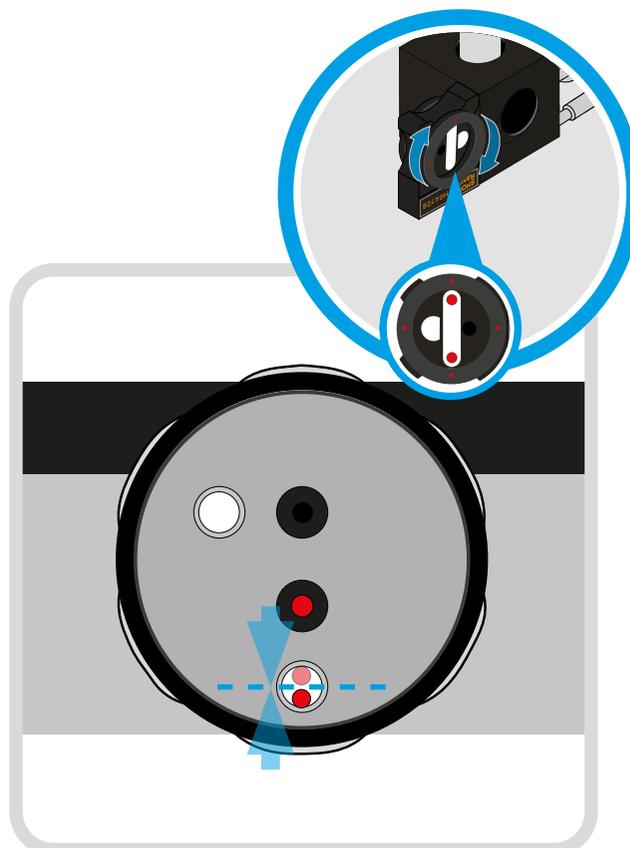
↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

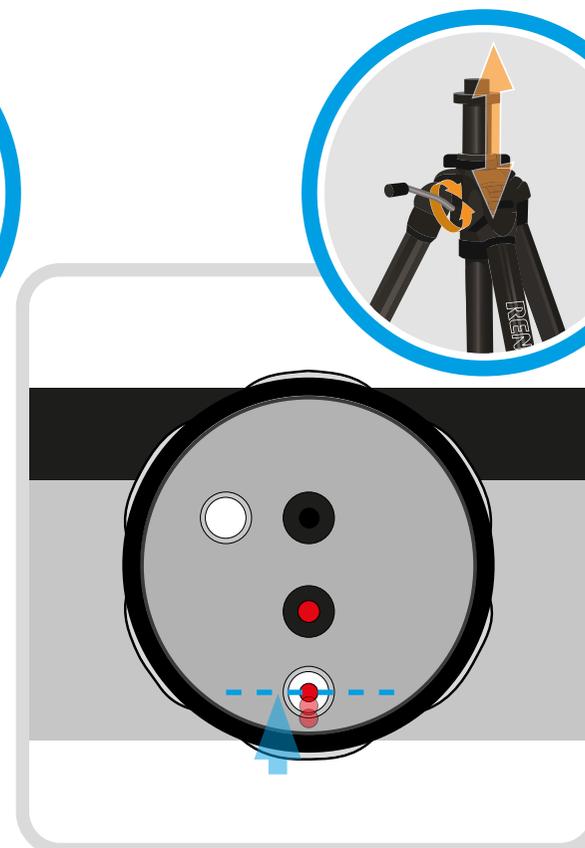
### Затвор для контроля прямолинейности



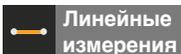
Убедитесь, что при попадании в мишень затвора два лазерных луча перекрывают друг друга



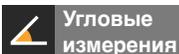
Если лучи не перекрывают друг друга, поверните лицевую поверхность интерферометра



Если лучи не совпадают по высоте, отрегулируйте штатив



Линейные измерения



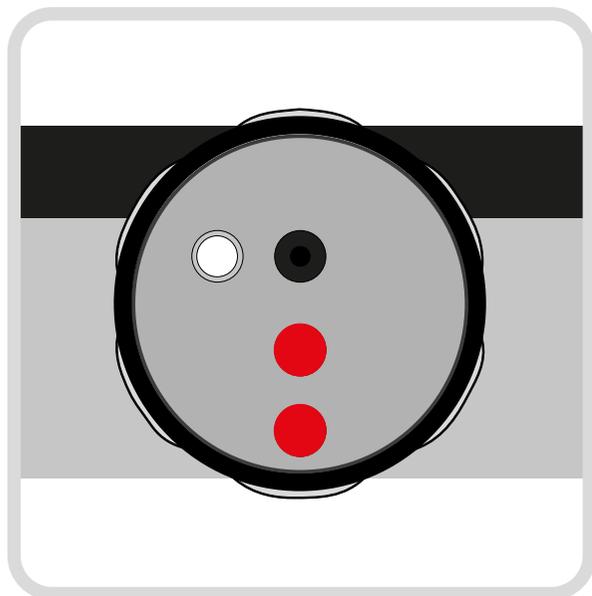
Угловые измерения



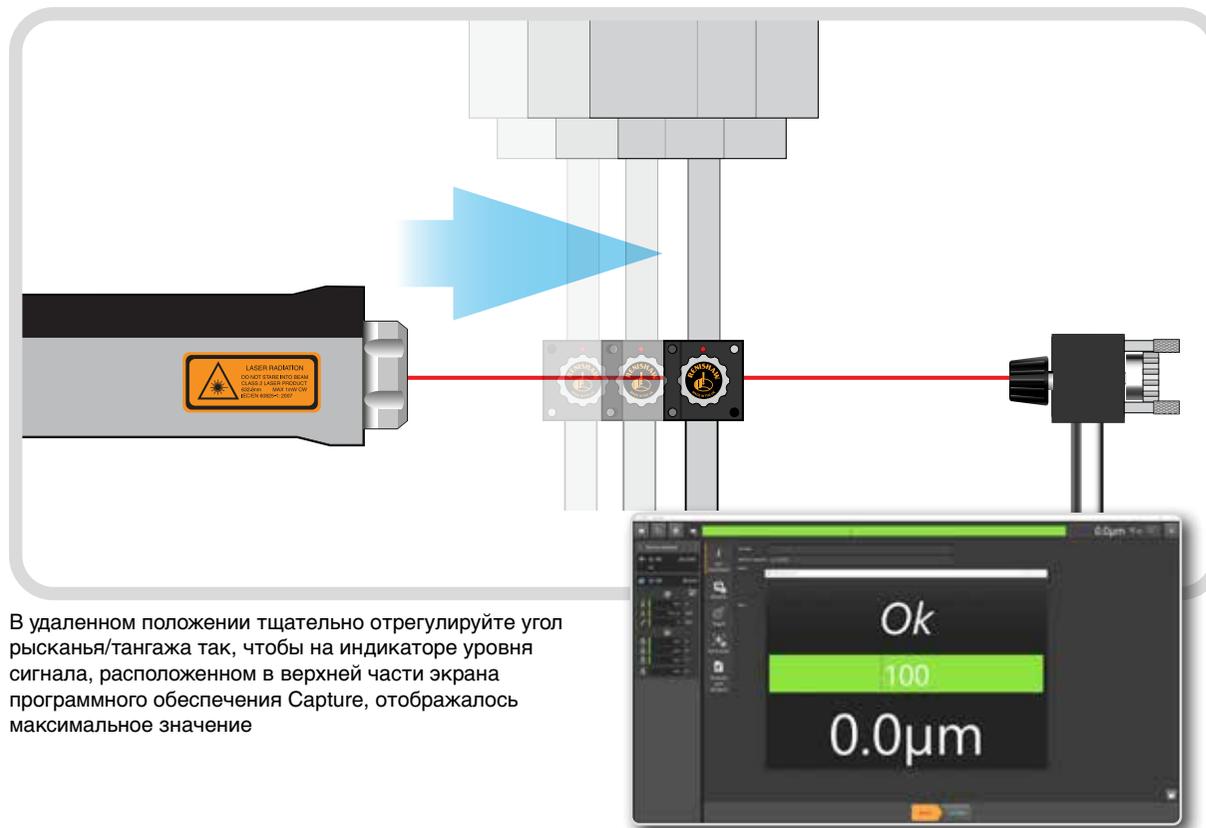
Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

Затвор для контроля прямолинейности



Поверните затвор в положение юстировки пучка с отверстием 6 мм



В удаленном положении тщательно отрегулируйте угол рысканья/тангажа так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения Capture, отображалось максимальное значение



— Линейные  
измерения

∠ Угловые  
измерения

↕ Отклонение от  
прямолинейности

**Контроль прямолинейности**  
(горизонтальная ось — вертикальная плоскость)





— Линейные измерения

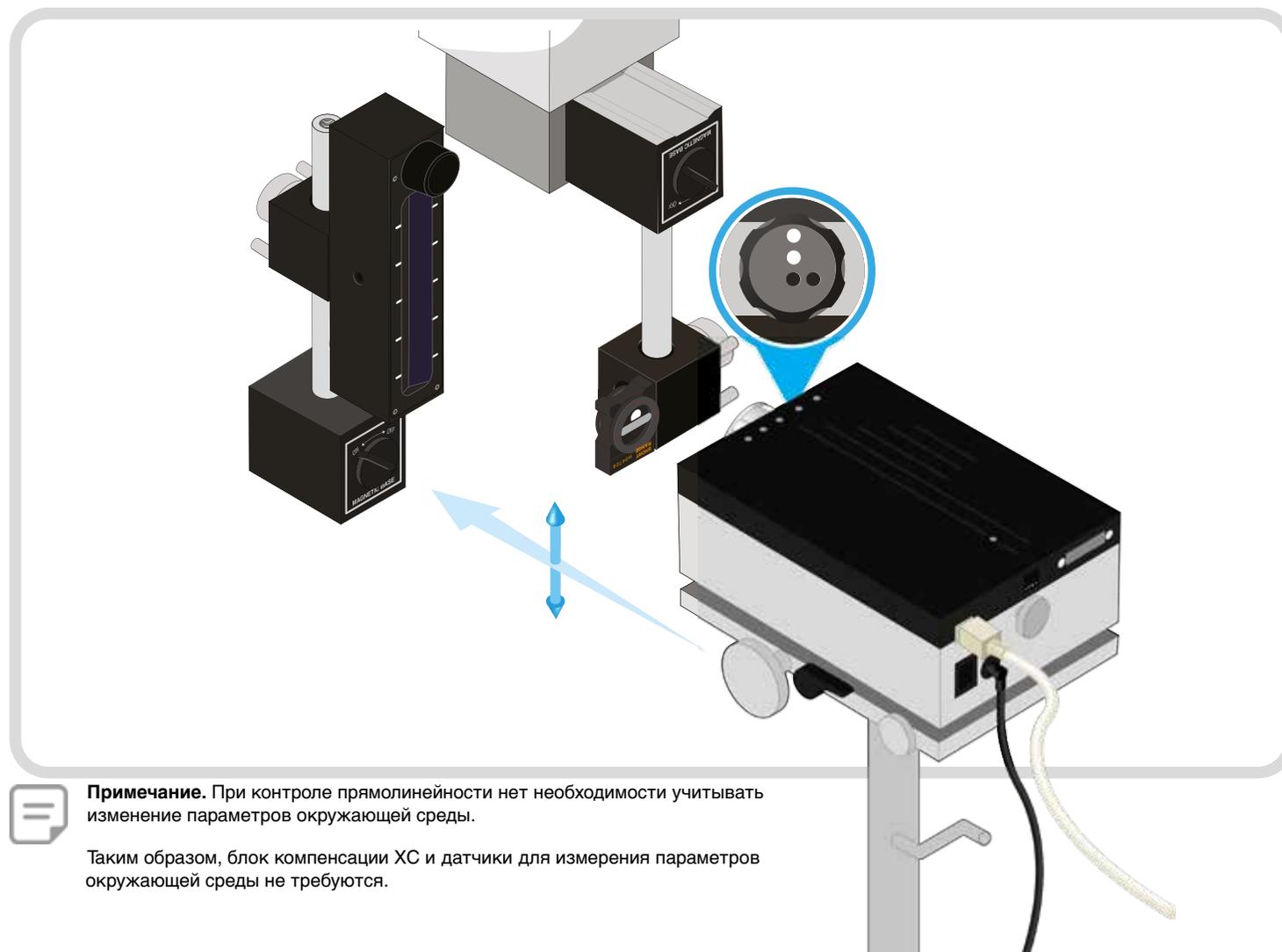
∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

Настройка системы для контроля прямолинейности — по горизонтальной оси

### Горизонтальная плоскость измерений



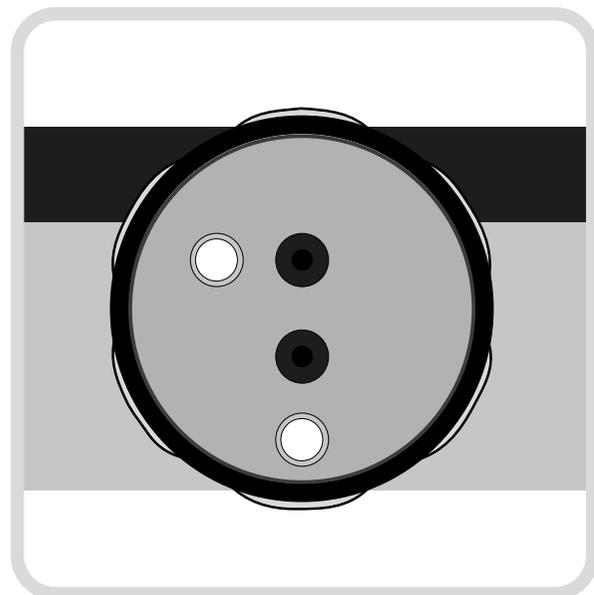
**Примечание.** При контроле прямолинейности нет необходимости учитывать изменение параметров окружающей среды.

Таким образом, блок компенсации ХС и датчики для измерения параметров окружающей среды не требуются.

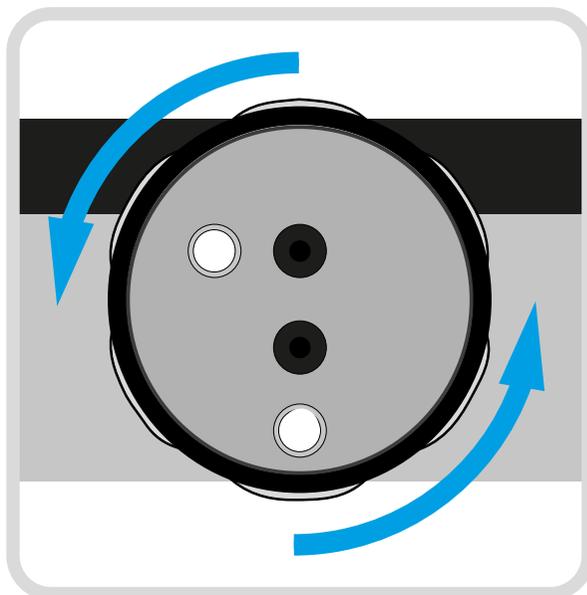


## Установка оптических элементов

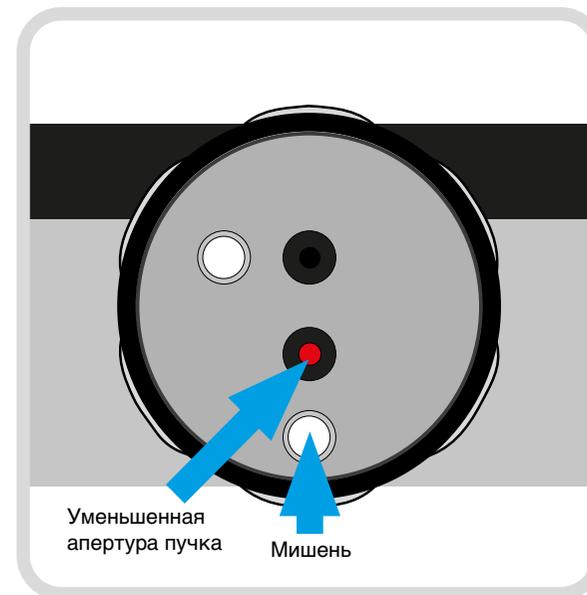
Горизонтальная ось — Вертикальная плоскость измерений



Установите затвор для контроля прямолинейности на лазерный блок в положении, показанном на рисунке



Поверните черный ободок затвора лазера...

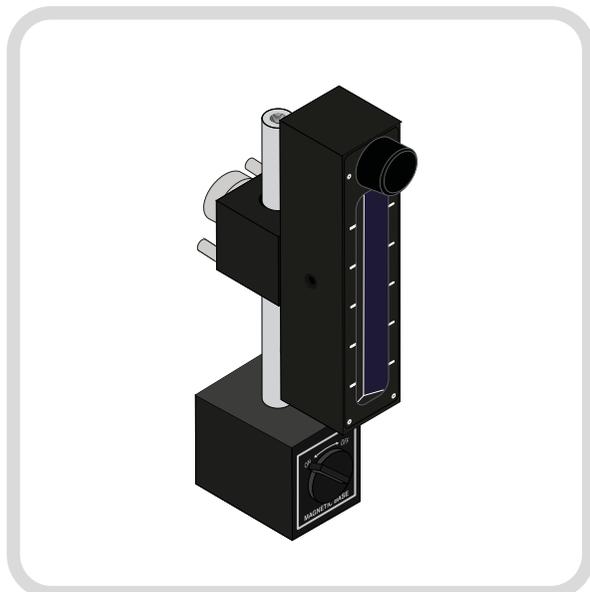


...для уменьшения диаметра пучка

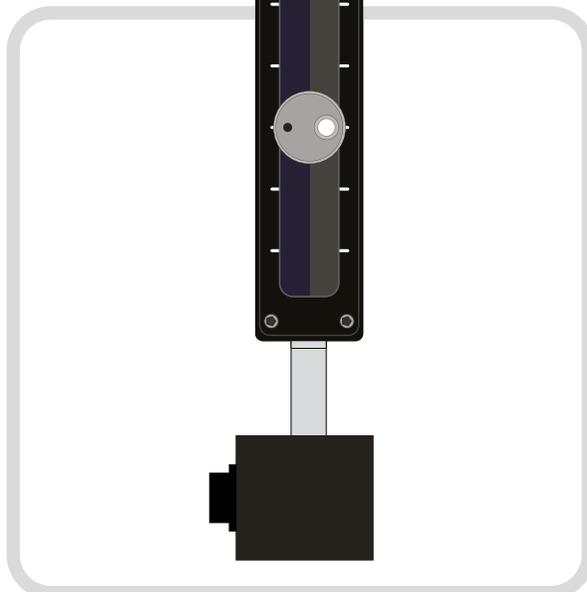


## Установка оптических элементов

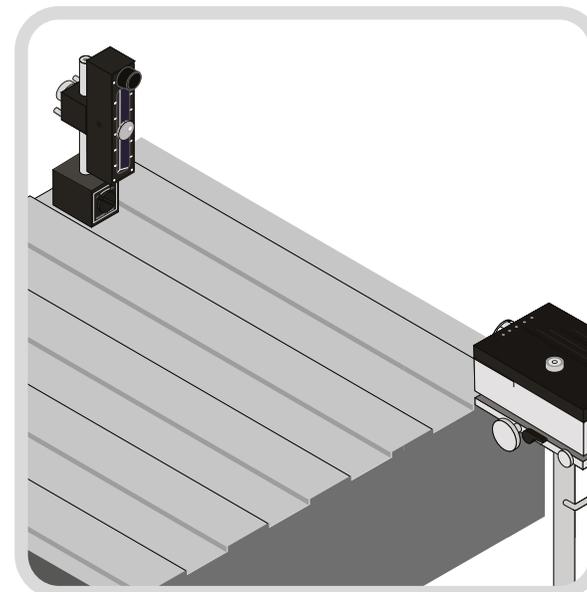
### Установка ретрорефлектора



Установите ретрорефлектор, как показано на рисунке



Установите мишень в центре ретрорефлектора



Установите неподвижный элемент станка в самой дальней точке на оси перемещения. Переместите ретрорефлектор так, чтобы луч попадал в центр белой мишени.



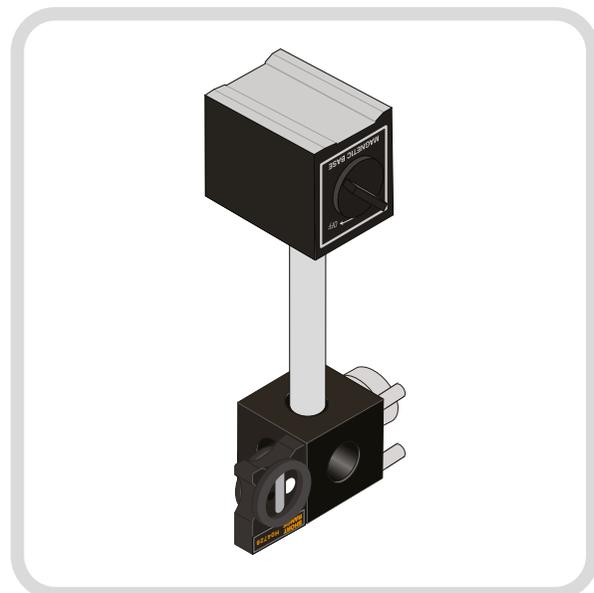
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

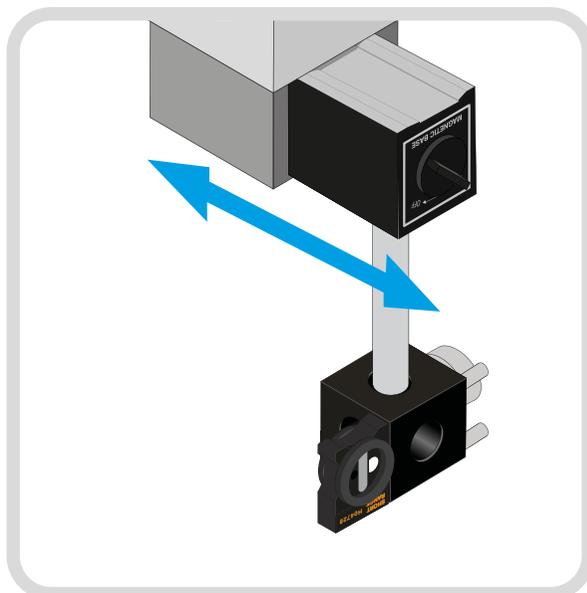
↕ Отклонение от прямолинейности

## Установка оптических элементов

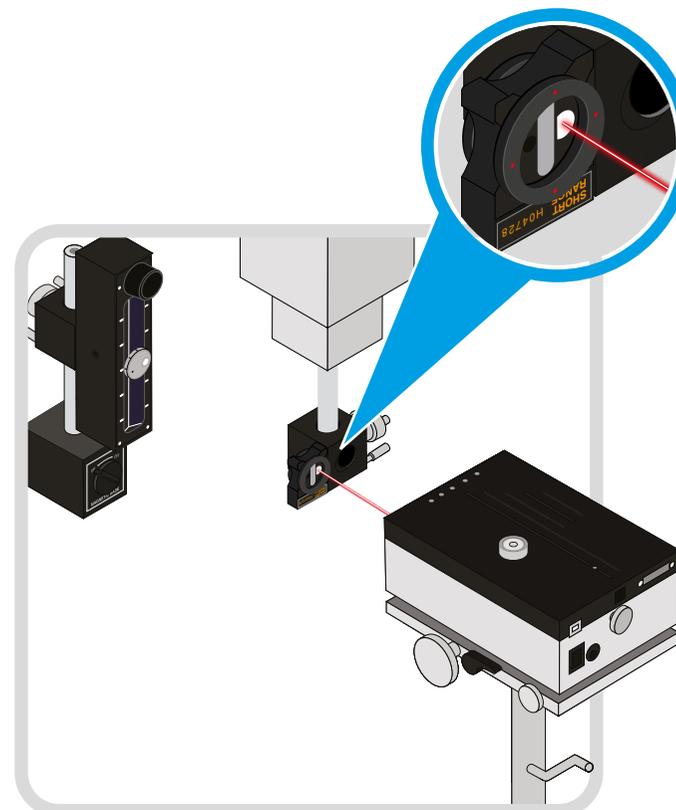
### Установка интерферометра для контроля прямолинейности



Установите блок интерферометра, как показано на рисунке



Закрепите на подвижном элементе станка



Поверните интерферометр так, чтобы белая мишень находилась в том же положении, что и мишень на рефлекторе



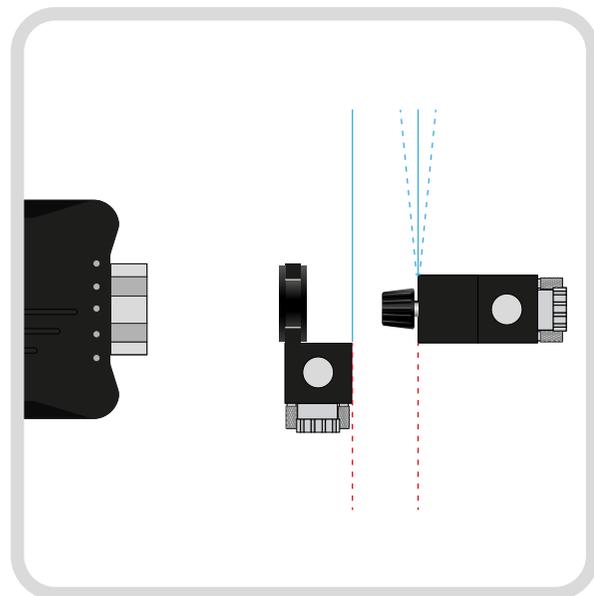
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

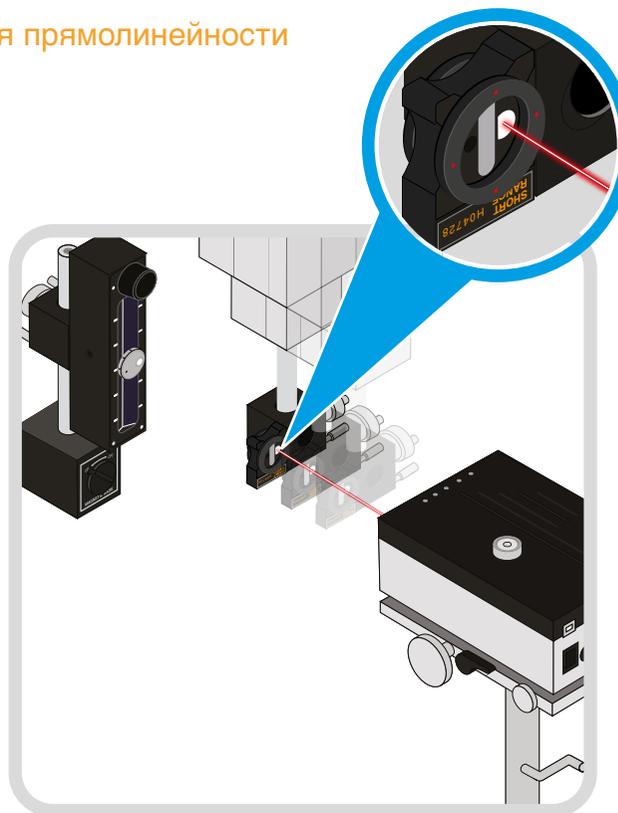
## Установка оптических элементов

### Установка интерферометра для контроля прямолинейности

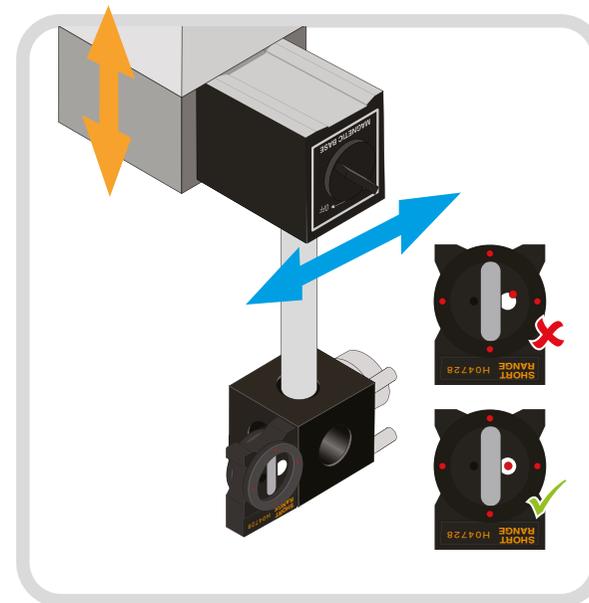


Закрепите на неподвижном элементе станка:

- перпендикулярно оси;
- параллельно ретрорефлектору.



Поместите интерферометр в ближнюю зону



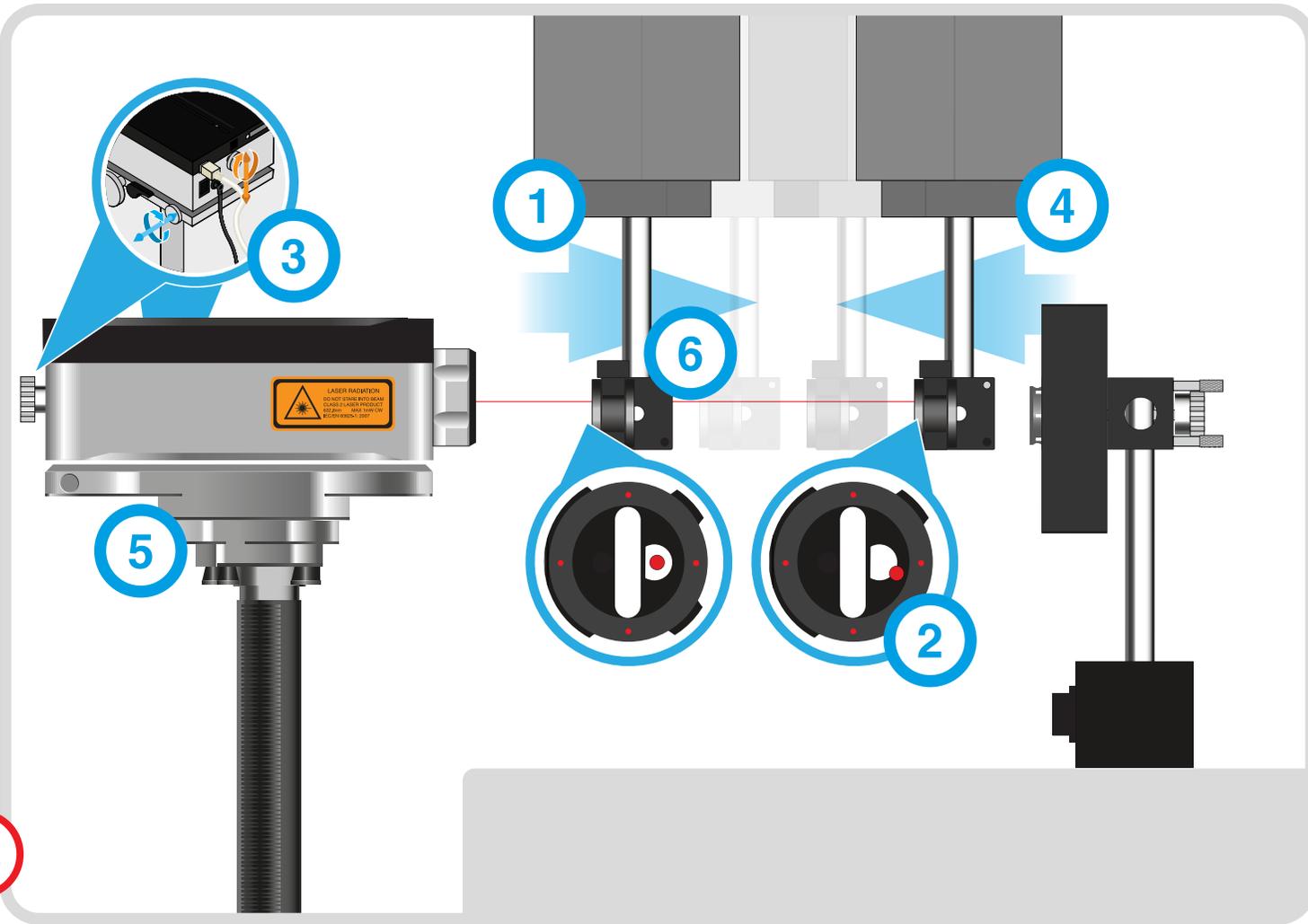
Переместите станок так, чтобы луч попал в белую мишень



## Визуальная юстировка

- 1 Переместите интерферометр к ретрорефлектору
- 2 Остановитесь, если луч переместился за край мишени затвора
- 3 Отрегулируйте угол рысканья и тангажа так, чтобы луч попадал в центр мишени
- 4 Переместите интерферометр к лазерному блоку
- 5 Используйте штатив / платформу штатива, чтобы направить луч обратно в центр мишени
- 6 Убедитесь, что лазерный пучок попадает в центр мишени вдоль всей оси

Повторяйте до тех пор, пока оба луча не будут оставаться в центре мишени на всем протяжении оси перемещения станка. При этом, когда затвор лазера XL устанавливается в открытое положение, должен гореть зеленый индикатор уровня сигнала



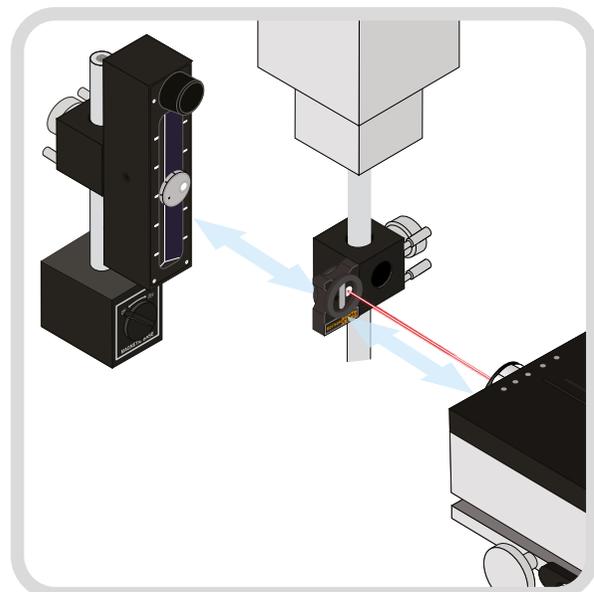


— Линейные измерения

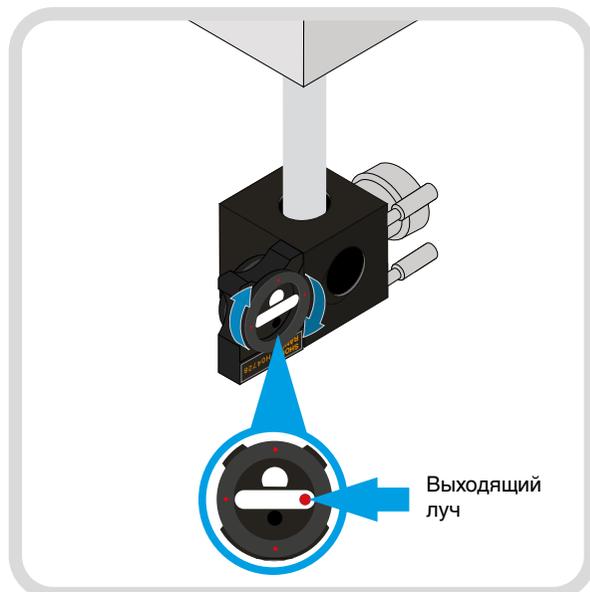
∠ Угловые измерения

↕ Отклонение от прямолинейности

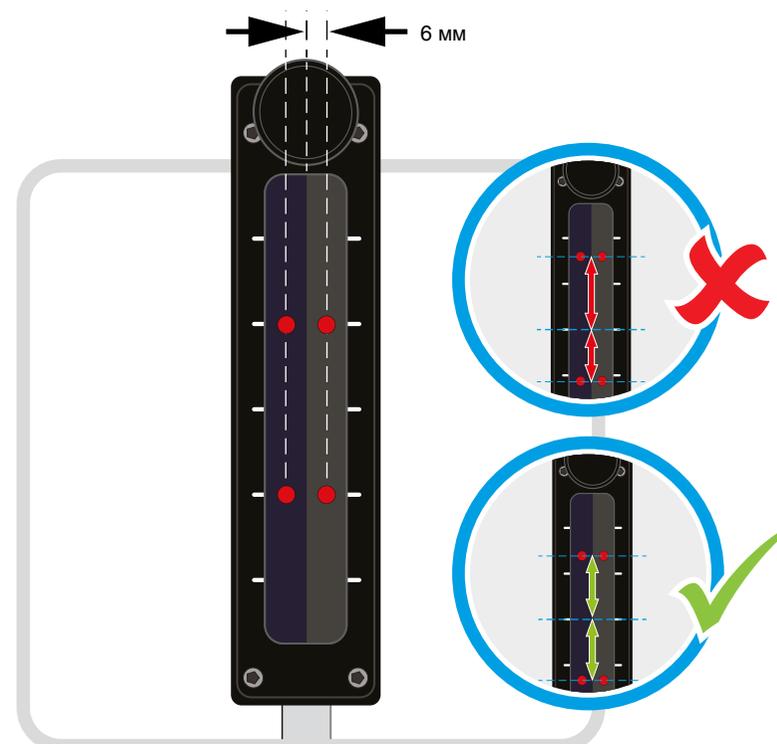
## Визуальная юстировка



Поместите интерферометр посередине оси перемещения станка



Теперь поверните лицевую поверхность интерферометра так, чтобы лазерный луч проходил через правую часть апертуры



Лучи должны попадать в рефлектор для проверки прямолинейности так, чтобы они были равноудалены от центра длинной оси и расположены на расстоянии 6 мм от центра короткой оси рефлектора. При необходимости отрегулируйте



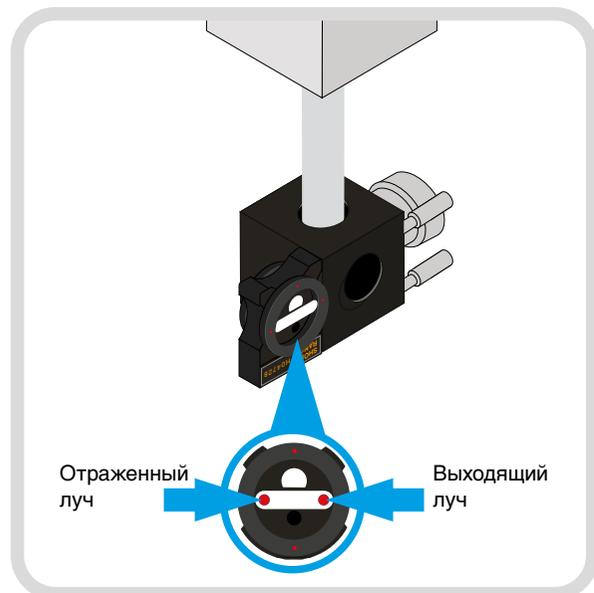
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

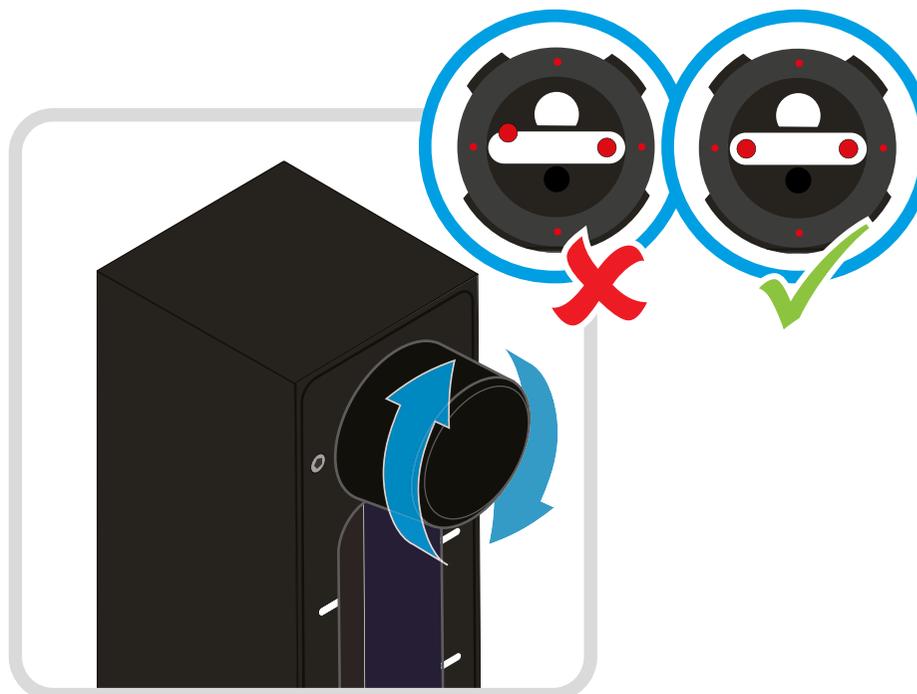
↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

### Юстировка отраженного луча



Убедитесь, что отраженный от рефлектора луч проходит по центральной линии интерферометра



Если лучи проходят сверху или снизу от центра, отрегулируйте наклон с помощью соответствующей регулировочной ручки



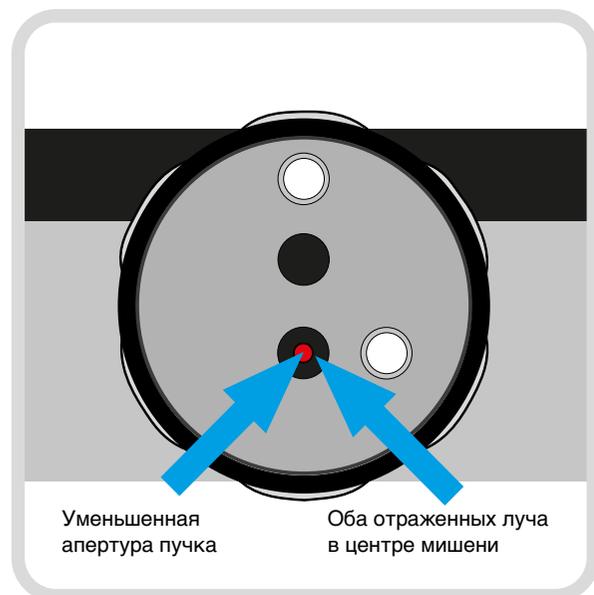
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

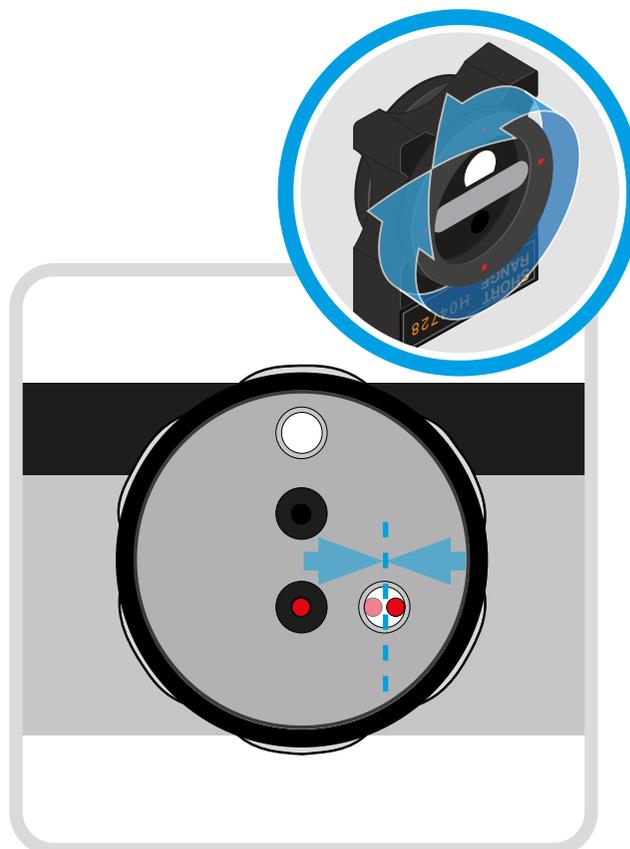
↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

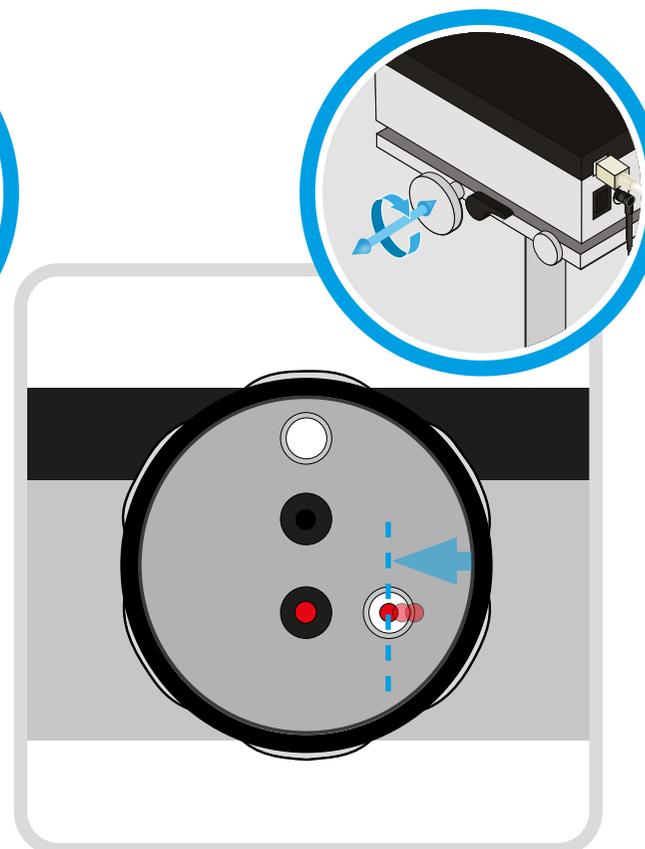
### Затвор для контроля прямолинейности



Убедитесь, что при попадании в мишень затвора два лазерных луча перекрывают друг друга



Если лучи не попадают в центр, отрегулируйте положение платформы штатива



Если лучи не попадают в центр, отрегулируйте положение платформы штатива



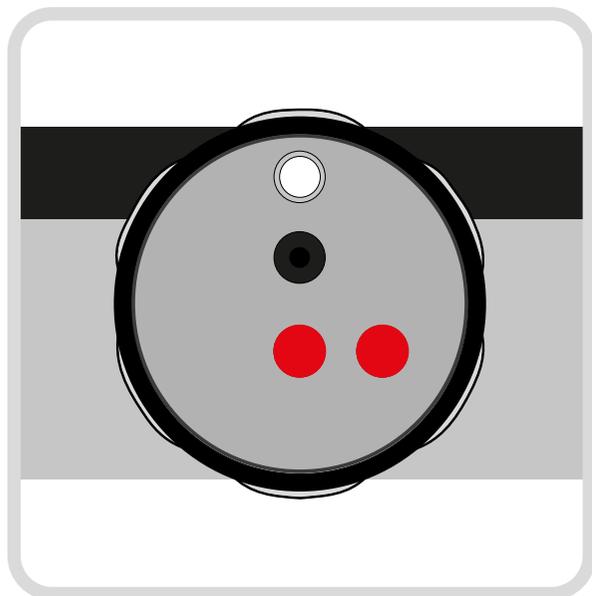
— Линейные измерения

∠ Угловые измерения

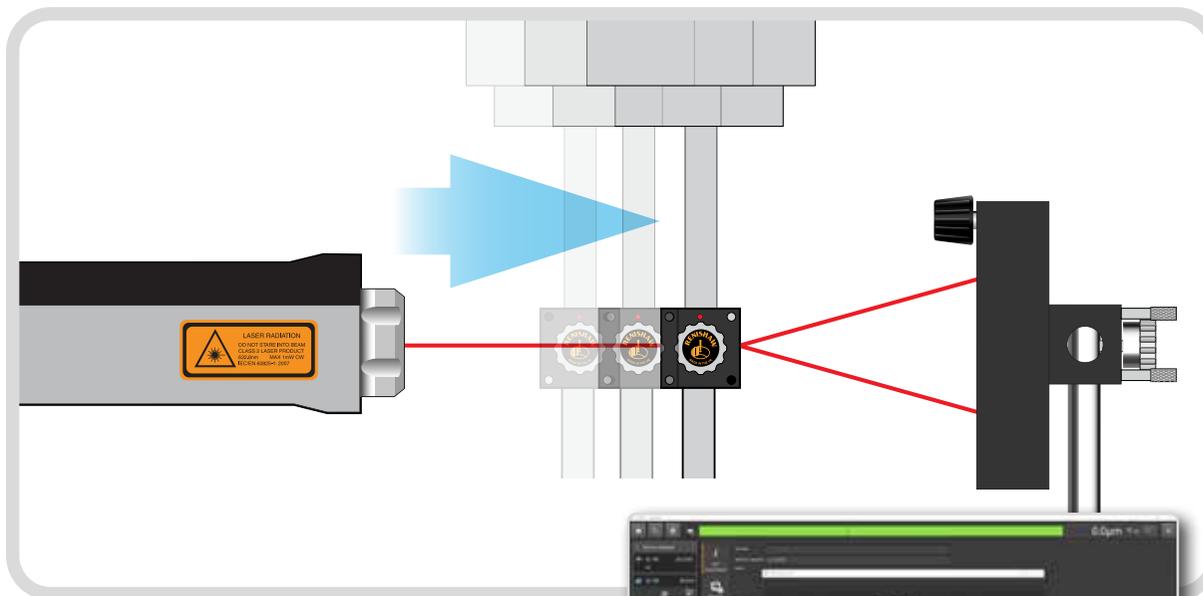
↕ Отклонение от прямолинейности

## Визуальная юстировка

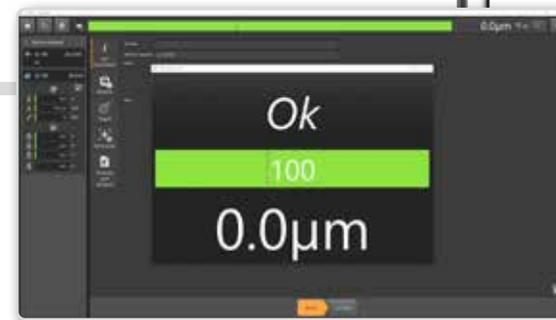
### Затвор для контроля прямолинейности



Поверните затвор в положение юстировки пучка с отверстием 6 мм



В удаленном положении тщательно отрегулируйте угол рысканья/тангажа так, чтобы на индикаторе уровня сигнала, расположенном в верхней части экрана программного обеспечения Capture, отображалось максимальное значение



ООО «Ренишоу»  
ул. Кантемировская, д. 58  
г. Москва, 115477  
Россия

T +7 495 899 0202  
F +7 495 899 0228  
E [russia@renishaw.com](mailto:russia@renishaw.com)  
[www.renishaw.ru](http://www.renishaw.ru)

**RENISHAW**   
apply innovation™

**Адреса офисов Renishaw по всему миру  
указаны на сайте [www.renishaw.ru/contact](http://www.renishaw.ru/contact)**